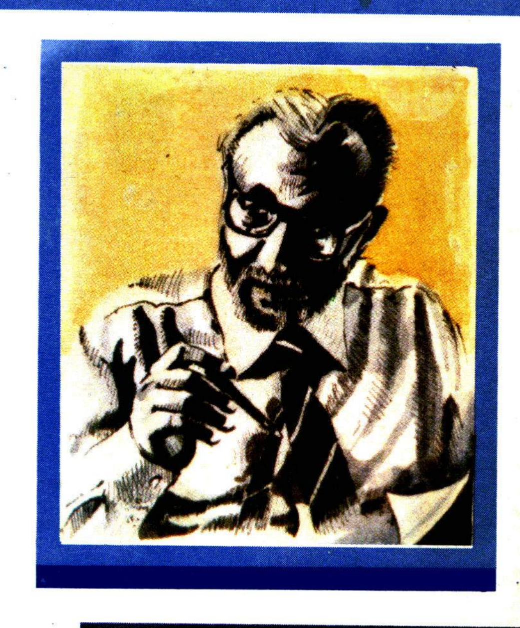
محمد عبد السلام
حائز على جائزة نوبل في الفيزياء



المثل العليا والواقع

مقالات مختارة

ترجمة

الدكتور أدهم السمان   الأستاذ أديب يوسف شيش

المثل العليا والواقع

مقــالات مختــارة

محمد عبد السلام
حائز على جائزة نوبل في الفيزياء

المثل العليا والواقع

مقالات مختارة

ترجمة

الدكتور أدهم السمان		الأستاذ أديب يوسف شيش

عنوان الكتاب باللغة الانكليزية

IDEALS AND REALITIES

Selected Essays of Abdus Salam

Editors
Z Hassan & C H Lai



مطبوعات هيئة الطاقة الذرية السورية

الطبعة الأولى
١٩٨٧

مقدمة الترجمة

يسعد هيئة الطاقة الذرية السورية أن تقدم لقراء العربية كتاب «المثل العليا والواقع» للعالم الباكستاني الكبير الأستاذ محمد عبد السلام مترجماً عن اللغة الإنكليزية.

والمؤلف غنيّ عن التعريف. فهو واحد من أبرز علماء هذا العصر. أسهم بنصيب وافر في تقدم علم الفيزياء في مجال توحيد قوى الطبيعة وذلك بنظريته المشهورة التي توحد القوة الكهرطيسية مع القوة النووية الضعيفة. وقد نال بفضل هذا الإنجاز الهام جائزة نوبل ١٩٧٩، واستحق تكريم المحافل العلمية الدولية على أرقى مستوى، وخُلعَت عليه الألقاب العلمية الرفيعة من كل صوب. وهو يعتقد أن جهد العلماء لابد أن ينتهي في آخر المطاف إلى توحيد قوى **الطبيعة كلها: الثقالة والكهرطيسية والقوة النووية الضعيفة والقوة النووية الشديدة، في قوة واحدة. ويأمُل أن يتم هذا من قِبَل عالِم شاب آخر يطلع من البلدان النامية.**

ولا يتسع المجال لتعداد إسهاماته الأخرى في تقدُّم العلم بشكل عام سواء على نطاق وطني وإقليمي أم على نطاق دولي؛ في موطنه باكستان وفي البلدان العربية والإسلامية (الكومونولث العربي والإسلامي كما يحلو له أن يدعوه) بوجه خاص، وفي بلدان العالم النامي بوجه عام. وذلك من خلال المناصب العلمية الهامة التي شغلها ولا يزال، أستاذاً للفيزياء النظرية في جامعة لندن ومستشاراً علمياً لرئيس جمهورية باكستان وعضواً في لجنة العلوم الاستشارية للأمم المتحدة، وممثلاً لبلاده في مجلس حكّام وكالة الطاقة الذرية الدولية ومحاضراً في عدد من

الجامعات الشهيرة، وأخيراً وليس آخراً مؤسساً لمركز تريستا الدولي للفيزياء النظرية ومديراً له.

وأنا إذ أكتب هذه المقدمة، أذكر بتقدير مقدّمة زميلي وصديقي الدكتور محمد بغدادي لترجمته كتاب محمد عبد السلام **الإسلام والعلم** إلى الفرنسية *L'Islam et La Science: Concordance ou Conflit*.

وأسمح لنفسي بعد استئذانه أن أقتبس الفقرات التالية منها:

«لقدْ تحقق حُلُم أينشتاين الآن جزئياً بعد أن أتاحت أعمال عبد السلام واينبرج توحيد التفاعل الكهرطيسي والتفاعل النووي الضعيف. إن النظرية التي توحد هاتين القوتين هي نظرية المعايرة الموضعية. إنها تضمن ثبات النظرية من خلال مجموعات التناظر، وتحافظ على مبدأ أينشتاين في النسبية وتجعل الحقول والجسيمات وعناصر التفاعل من البديهيات: إنها الجسيمات الشهيرة التي تنبأ بها عبد السلام ثم اكتشفت في مركز الدراسات والبحوث النووية CERN منذ ثلاث سنين. وفيما يتعلق بالتفاعلات الضعيفة التي تميز بين اليسار واليمين، تكون مجموعة التناظر التي تختارها هذه الجسيمات هي مجموعة التناظر اليسرى.

«وليس في نيتنا أن نتوقف ملياً عند الجوانب التقنية لاكتشافات عبد السلام ولا عند النتائج العظمى لنموذجه كتفكك البروتون مثلاً الذي كان أول من تنبأ به منذ عام ١٩٧٣. ما نود بيانه من خلال هذه الخلاصة هو أن عبد السلام ينضوي تحت لواء المبدعين العظماء في ميدان الفيزياء: نيوتن، فاراداي، ماكسويل، بلانك، أينشتاين، هايزنبرغ، ديراك، باولي، فاينمان... إلخ.

«لقد عمل في حدود المعرفة الإنسانية وأسهم في توسيع آفاقها، بيد أنه عرف حدوده بتواضع على غرار من هم في مصافه. وهو من هذا المنطلق مؤمن إيماناً عميقاً وفق تعريف أينشتاين. إلا أن عبادته ليست الاعتراف البسيط بحدود المعرفة لدى بعض العلماء ولا الورع العلمي الذي يلفه الغموض لدى علماء آخرين. في الواقع إنه يشعر بالانسجام الكامل بين علمه العقلاني وديانته وأخلاقيته الإسلاميتين ويحيا به: فحدوده هي الإيمان بالغيب وأسرار الوجود كما أملى القرآن الكريم، ومزاولة مهنته كفيزيائي تكمن في أداء واجبه الديني — فرض

الكفاية ــ وتلبية دعوة القرآن إلى العلم والعقل (التفكُّر والتسخير): إلى التفكير واكتشاف قوانين الطبيعة وتسخيرها لصالح الإنسان».

وإسهام الأستاذ عبد السلام في الشؤون الإنسانية لايقل أهمية عن إسهامه في تقدم العلم. فهو من أكبر المدافعين عن قضية العالم الثالث. ويشعر بالمرارة والأسى حين يرى الفروق القائمة في الثروة والتقدُّم العلمي والتكنولوجي بين نصف العالم الأغنى ونصفه الأفقر. ويعتقد أن هذه الحال يجب ألا تدوم. ويرى أن الدول النامية تستطيع أن تحذو حذو اليابان والصين والاتحاد السوفييتي، وتلحق بركب التقدم، وتُسهم من جديد بنصيب وافر في بناء الحضارة الإنسانية. ويؤكد أن ابتداع العلوم إرث مشترك للإنسانية شارك فيه العرب والمسلمون مع غيرهم من الأمم، وأنهم يستطيعون، إذا عزموا، أن يستعيدوا أمجادهم السالفة، ويصبحوا في الطليعة بين الأمم المتقدمة.

ويرسم لتحقيق هذا طريقاً واضحاً:

- العناية بالبحث العلمي في ميادين العلم المختلفة، وتكوين قاعدة علمية أساسية لإحداث طفرة تكنولوجية، وتأكيد أنْ يَسبِق العلمُ التكنولوجيا، لأن التكنولوجيا لايمكن أن تزدهر على المدى الطويل إذا لم يدعَمها العلم.
- رفض شعار الاعتماد على استيراد التكنولوجيا من دون أن يرافقه اهتمام ببناء قاعدة علمية أساسية.
- الاعتماد على النفس، وإنشاء مراكز علمية من أرفع مستوى في بلدان العالم الثالث، وتدويل العلم فيها بفتح أبوابها للعلماء والباحثين من جميع البلدان.
- الاهتمام بالعلماء، وإكرامهم، وضمان استقرارهم وأمنهم، وتيسير أسباب البحث لهم، «لأن العالِم أو التكنولوجي، كغيره من البشر، لايمكن أن يجود بأفضل ماعنده مالم يعلَم أنه سوف يتمتَّع بالأمان والاحترام وتكافؤ الفرص والوقاية من جميع أنواع التمييز المذهبي والسياسي».
- ويأمل بعد هذا أن ينعكس اتجاه تيار هجرة الأدمغة فيعود العلماء المهاجرون ويعملوا في المراكز العلمية الجديدة في أوطانهم ويسهموا في تقدم العلم وازدهاره فيها، وأن يمتنع العلماء الناشئون عن التخلي عن أوطانهم ليلتحقوا بالمراكز التي يزدهر فيها العلم في البلدان الغربية.

وقد رأينا، في هيئة الطاقة الذرية، أن نسهم بقسط من الجهد في سبيل الهدف النبيل الذي يسعى إليه الأستاذ محمد عبد السلام بوضع الترجمة العربية لكتابه القيِّم في متناول القراء العرب ليستمتعوا بصحبة العالم الجليل، والمفكر الإنساني الكبير، من خلال مطالعة مقالاته المختارة، ولينتفعوا بما جاء فيها من فكر جديد ورأي سديد، وعاطفة إنسانية نبيلة.

هذا ونحن نشكر كل من أسهم في صدور هذا الكتاب بالعربية، ونخص بالذكر دائرة الاعلام والترجمة والنشر في الهيئة، ودار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، والعاملين في المركز الدولي للفيزياء النظرية الذين كانوا يتابعون طباعة هذا الكتاب. ويجدر بنا أن ننوه هنا أن الترجمة الأولية قام بها الدكتور ك. يعقوب وزملاؤه، أما الترجمة النهائية والمراجعة فقد قام بهما السيدان الدكتور أدهم السمان والأستاذ أديب يوسف شيش.

دمشق ١ | ١٠ | ١٩٨٧

الدكتور إبراهيم حداد
المدير العام لهيئة الطاقة الذرية

مقدمة الناشر للطبعة الإنكليزية

حاولنا هنا أن نجمع في كتاب واحد بعض الأبحاث والمقالات غير التقنية ، التي تمثّل آراء الأستاذ عبد السلام . وهي تتناول موضوعات مختلفة كثيرة ، وتصف بصورة خاصة أبعاد العلم الاجتماعية والاقتصادية . إن الأستاذ سلام ، بوصفه عالِماً باكستانياً ، يفهم بطريقته الشخصية مختلف المصاعب التي يواجهها العلماء في الأقطار النامية . ويبدو اهتمامه بهذه الناحية في كثير من كتاباته التي يضمها هذا الكتاب والتي تزوِّد القارئ ببعض التحليلات العميقة أيضاً . وفي الكتاب بعض المقالات الأخرى التي تتناول الجهد الذي بذله في إنشاء المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا أو تصف بهجته في المساعدة على نموِّه .

ولعلّ وجهة نظر الأستاذ سلام حول نموّ العلم وطبيعته الدولية ذات أهمية خاصة . والجدير بالكثير من التفكير إلحاحه على أنه لا يمكن لأمة ما أن تحتكر السيطرة على العلم ، وقوله « إن الفكر العلمي وإبداع الفكر العلمي هما تراث يشترك فيه ويتقاسمه الجنس البشري » .

من الجدير بالإشارة أن المقالات الواردة هنا قد كتبها الأستاذ سلام بأسلوبه الشخصي في موضوعات محبّبة إليه بشكل واضح . ويحوي بعضها أجزاء مشتركة ، لكننا قررنا أن نبقيها كما هي . لأننا شعرنا بأن أي تعديل فيها يمكن أن يفقدها الكثير من نكهة المقالات الأصلية وحرارتها .

وقد ضمَّنّا الكتاب بضع مقالات عن الأُستاذ سلام نفسه وعن المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا . وهي تزوِّد القارئ بلمحات عن الأُستاذ سلام الإنسان كما يراه العلماء والأُصدقاء الذين يعرفونه معرفة أعمق ، ويعرفون جهوده في سبيل تدويل العلم كما يتمثل في المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا .

كان اختيار الموضوعات لهذا الكتاب مَهمَّة صعبة ونرجو ألا يكون قد تأثر كثيراً بنقص خبرتنا وضعف نظرتنا .

نيسان ١٩٨٣

العالم الأقل تقدماً

كيف يمكن أن نتفاءل*

بقلم عبد السلام

«بين حدود الدول العظمى الثلاث : أوراسيا ، وأوسيانيا ، وإيستازيا ، تقع أرض مربّعة الشكل تقريباً أركانها طنجة وبرازافيل وداروين وهونج كونج ، لكن لا تخضع بصفة مستمرة لأي من هذه الدول العظمى . وهذه الأرض تحوي احتياطياً من العمالة الرخيصة لا حدود له . وأياً كانت الدولة التي تسيطر على إفريقية الاستوائية أو الشرق الأوسط أو الهند الجنوبية أو الأرخبيل الأندونيسي ، فإنها تمتلك أيضاً أجساد مئات الملايين من العمال الكادحين بأجر زهيد ، الذين يستهلكهم الغزاة ، كما تُستهلك الكميات الضخمة من الفحم والنفط في سباق لإنتاج مزيد من الأسلحة ، للسيطرة على مزيد من الأراضي في سبيل السيطرة على مزيد من العمالة من أجل إنتاج مزيد من الأسلحة للسيطرة على مزيد من الأراضي للسيطرة . . » .

هذا ما سطَّره جورج أورويل في إشارته الوحيدة إلى العالم الأقل تقدماً .

وددت لو أمكنني مخالفته في الرأي . قد يكون أخطأ إذ لم يتوقع تلاشي التحكم الاستعماري المباشر داخل المربع الذي تحدَّث عنه . ولعله لم يقدِّر قوّة الدوافع لتأكيد الاستقلال الذاتي السياسي . وآمل ألا يكون مصيباً في الصورة القاتمة التي رسمها للاستغلال

---

* نشرت في **العالم في عام ١٩٨٤** (الجزء الأول) ، الناشر : نيكل كالدر ، Penguin Books Ltd., England عام ١٩٦٤ .

الواعي القاسي. لكنه لم يخطىء عندما تنبأ بدوام الفاقة والجوع، وزيادة كثافة السكان بين الأمم الأقل حظّاً في عام ١٩٨٤.

إنني أُحب أن أعيش لكي آسف على ما قلت. لكنني متأكد من أن العالم الأقل تقدماً سيكون بعد عشرين عاماً على درجة كبيرة من الجوع والفقر وقلة التقدم تشبه ما هو عليه الآن. يحدث هذا على الرغم من أننا نعلم أن في العالم من الموارد ــ التقنية والعلمية والمادية ــ ما يكفي للقضاء على ما يعانيه الجنس البشري كله من فقر ومرض وموت مبكر.

إن النُـذُر الواضحة في عام ١٩٨٤ بادية للعيان. فالإنتاج الزراعي، على الرغم من التحذيرات الطبيعية والأيديولوجية، ثابت لدى جميع الأقطار باستثناء الأقطار الأكثر ثراء. وربما بدا أن صناعة إنتاج الغذاء استثمار مكثف كأي استثمار آخر إلا أننا لم نبدأ إلا منذ عهد قريب بالحديث عن المعدلات العالية للولادات بصوت غير خفيض. ولا يوجد بين الأمم الغنية أمة تملك الإرادة الكافية لتبنيّ تركيبة أسعار منصفة في سوق السّلع، المصدر الرئيس الوحيد الذي تمتلكه الأقطار الأشد فقراً لتمويل خطط التنمية الهزيلة لديها. ويُحتمل إقامة حواجز جمركية أعلى فأعلى في وجه مصنوعاتها الرخيصة. وتزداد كل عام شراسة المعركة من أجل استمرار برامج المعونة الأجنبية الهزيلة. وتشير كل الدلائل إلى أن عَقد الأمم المتحدة للتنمية قد ينتهي بخسرة.

لكن ليس هذا ما يجعلني متشائماً تماماً. فلم يتفق قط في تاريخ الجنس البشري أن حصل تغيير مفاجىء دفعة واحدة. وقد كان التغيير العظيم الأوحد في النصف الأول من هذا القرن ــ انحسار عهد الاستعمار ــ نتيجة خمسين عاماً من الحملات التي بدأت بعدد قليل من الناس الذين عمَّ غضبهم المتأجج شعوبهم في أول الأمر، ثم نجحوا في إثارة الضمائر المتحررة لدى آسريهم وإقناعهم بألّا جدوى اقتصادية إطلاقاً من قمع الشعوب الثائرة. هذه هي عملية التغيير الطبيعية. لكن ما يقلقني أن حملة أشدّ ضدّ الفقر في العالم المتخلف لم تقع حتى الآن. وفي الأماكن القليلة التي حصل فيها شيء من هذا نجد أنه لم يكن هادفاً بدرجة كافية لتحطيم الحواجز الداخلية والاجتماعية والتنظيمية، ولا لمواجهة الضغوط الخارجية. وأعتقد أنه، في السنوات العشرين القادمة. سوف يُبَشَّر بهذه الحملة بالحماسة التي تستحقها ضمن الأقطار الأكثر فقراً. وكل ما أرجوه أن تبقى متجهة نحو الداخل، فلا

تتحول إلى موجة مدمِّرة من العداء ضـدّ القلة المحظوظة من الأمم في العالم التي ورثت لسبب ما معظم ثروات هذه الأرض ولا تحتاج إليها كلها تماماً .

لكن هذا سيحتاج إلى وقت . أما بالنسبة لعام ١٩٨٤ بالذات فإنني أُذعِن لصورة أورويل القاتمة التي تنطوي على استمرار غـلَـبة الفاقة والبؤس ، اللهم إلا إذا ظهر في وقت مبكر في مكان ما ، مسيح جديد يستطيع أن يبـشّـر بأنه ، في هذا العصر ، حيث المعجزات التقنية ممكنة حقاً ، يغدو الارتفاع بمستويات المعيشة في كل مكان إلى المستوى الإنساني الكريم أولاً وقبل كل شيء قضيّـة أخلاقية ومسؤوليّـة مشتركة .



الباب الأول

سلام الإنسان

١ ــ العلماء المنعزلون (التفكير في المستقبل مع عبد السلام)
٢ ــ رجل العلم ــ عبد السلام
٣ ــ رجل عالمين
٤ ــ عبد السلام

— ١ —

العلماء المنعزلون

التفكير في المستقبل مع عبد السلام[1]

بين الكثرة من المعنيين بالمشكلات المحيِّرة المخيفة التي تواجه النصف المتخلِّف من العالَم نقع هنا وهناك على عدد قليل من الذين يتحدثون بثقة خاصة. وهم من أبناء العالَم غير الصناعي الذين ينطقون باسمه ويدافعون عنه لكنهم يتقنون لعبة علم الفيزياء الخاصة بالغرب. وليس عبد السلام إلا واحداً من هؤلاء.

عبد السلام باكستاني في الثامنة والثلاثين من العمر، خريج جامعة البنجاب، ومسلم ينزع إلى تضمين آية من القرآن في أية محاضرة عامَّة، والمستشار العلمي للرئيس الباكستاني. وهو أيضاً رائد في فيزياء الجسيمات وأحد مهندسي النموذج الثماني[2]، وزميل معهد برنستُن. وكان أصغر زملاء الجمعية الملكية حين عيِّن أستاذاً للفيزياء النظرية في كلية أمبيريال للعلوم والتكنولوجيا في لندن. وعندما تحدَّثت إليه في لندن كان على وشك أن يتولَّى منصب مدير معهد دولي جديد للفيزياء النظرية.

يتمتَّع سلام بأسلوب شخصي صادق في الحديث، فيخيَّل إليك أنه رجل يملك تماماً ناصية لغة غير لغته الأم — فتراه حين يعرض له موضوع يتوقف أو يتلعثم قليلاً ريثما يستجمع أفكاره، ثم ينطلق في حديثه بحماسة. بعد أن أمضينا بعض الوقت في التعارف وتناولنا فناجين القهوة التركية الغنية طرَحت عليه السؤال الأول:

---

(١) مجلة International Science and Technology، كانون الأول ١٩٦٤.

(٢) النموذج الثماني — Octet model.

هل هناك أيُّ تعارض بين طباع المجتمع الأسيوي وروح التكنولوجيا العَصرية ؟

أفضل الإجابة بِلا . خذ اليابان مثلاً . لكن ... دعني أقصر الكلام على باكستان . كان المجتمع الإسلامي على مستوى تكنولوجي عالٍ في القرنين الحادي عشر والثاني عشر حين كان العرب أقوياء في العلوم . وحتى بعد ذلك العهد ، في أيام الأتراك ، لم تكن تكنولوجيا الأتراك ضعيفة بالقياس إلى تكنولوجيا الدول الأوربية الناشئة . وبعد هذا الذي قلته يجب أن أعترف طبعاً أن هناك عدداً من العوامل التي تدخل في أسلوب تنظيم الحياة لا بد من تغييرها إذا أرادت آسيا أن تصبح ذات تكنولوجيا عصرية .

السؤال هو كيف ؟

إن التكنولوجيا سهلة إلى حدٍّ ما . بعد أن يأخذ المرء في العيش في مجتمع تكنولوجي يتكوَّن لديه نوع من الاستخفاف بالتكنولوجيا . إنها ليست صعبة . ويمكن اكتسابها بسهولة حالما يتغيَّر الموقف الفكريّ إزاءها . إنها ليست كالبحث العلمي الذي يحتاج إلى تراث طويل لكي ينمو . خذ التراث مثلاً : أنا لا أتوقَّف عن القول لتلاميذي في باكستان ــ لا تيئسوا إذا لم يَخرج منكم ، مثلاً ، علماء رياضيات أمثال **Hilbert** فلا يزال بإمكانكم تخريج علماء رياضيات من أمثال رامينوجان **Raminujan** . وكان رامينوجان غير متعلِّم نسبياً ، إذا شئت .

كان ذا بديهة .

الشخص الذي يملك بديهة ، الذي يفهم الأشياء بصورة مباشرة ، يمكن تكوينه في أي مكان وزمان إذا توافر له حَدٌّ أدنى من دروس الرياضيّات . لا يمكن ، بين ليلة وضحاها ، خلق تراث متين من البحث العلمي الذي يمثِّله أشخاص علماء من أمثال **Hilbert** و **Weirstrass** و **Gauss** . والجانب الأعظم من التكنولوجيا لا يحتاج ، لحسن الحظ ، إلى تراث يمتد قروناً من الزمان ، أما البحث العلمي فيحتاج إلى ذلك .

لكن من أين أتيت أنت بالذات ؟

أنا من باكستان .

أعني كيف أنجبت باكستان رجلاً مثلك ؟

أنا لا أعتبر نفسي من صنف Hilbert . اختصاصي هو الفيزياء النظرية التي لا تزال في في الوقت الحاضر في مرحلة الحدس، المرحلة التي نقف فيها عند قمة التجارب ويظهر فيها علينا نفد الصبر تماماً، فلا نريد الانتظار من رنة إلى الرَّنة التي تليها. وحينما يبلغ عدد الرنات ثلاثاً نضع نظرية كاملة لا تلبث أن تنقلب في اليوم التالي. لكننا لا نقلق، ونبدأ من جديد. إذا ارتكبتَ أخطاء فلا تقلقْ، لأن هذه هي بيئة الحدس في الفيزياء النظرية. ولا بد لك من أنواع مختلفة من المواهب، تحتاج إلى قدر جيّد من الخيال والحدس والإدراك ورؤية الارتباط بين الحَقائق. ولا تحتاج إلى ذلك التراث الطويل من المعارف الزاخرة.

هذا وضع مؤقَّت طبعاً.

قد تتبدَّل الأمور بعد بضع سنوات، حين تستقر القوانين الأساسية، يصبح الأمر كلاسيكياً وأقلَّ إثارة. عندئذ نحتاج إلى أشخاص أقلّ ذكاءً وأكثر علماً. وهذا يوضح النقطة التي أقصدها، لأننا في التكنولوجيا لا نبحث عن المعارف العميقة. في التكنولوجيا كلما كان التغيير أسرع كان أفضل، إلا في بعض الأمور الأساسية.

كيف تكون نقطة الانطلاق؟

الخطوة الأهمّ هي تحطيم الحاجز الفكري. في بلادي، كما ترى، أنت تُبشّر بأمر من الأمور وتدعو إليه خمس سنوات أو ستاً أو سبعاً. وتتابع الكلام فيه. فلا يستمع إليك أحد. ثم تجد فجأة... خذ مثلاً، الخدمة المدنية في باكستان، التي ورثناها عن الامبراطورية البريطانية — تجد هنا أناساً حصلوا على تعليم ليبرالي، يتحمّلون مسؤولية القانون والنظام وجمع مداخيل الدولة. رجال مال وإداريون من الطراز الأول. لكنهم أُناس لا يقدّرون الهندسة والتكنولوجيا أو العلوم. وهم ليسوا أفضل الأشخاص للتنمية. وأنا شخصياً لا أرغب في استمرار هذا النظام. إنه الوضع الذي نشكو منه منذ خمس سنوات أو ست أو سبع. لكن في السنوات القليلة الأخيرة أخذنا فجأة نجد أن أكثر رجال الخدمة المدنية يرسلون أولادهم لدراسة الفيزياء والكيمياء والرياضيات والهندسة... من أجل التدرب على البحث. وتأخذ بالتساؤل عما إذا كانت الحواجز قد بدأت فجأة تتساقط.

هل لديك فكرة عن العدد؟ ما عدد الشبان الباكستانيين الذين يدرسون الموضوعات التقنية؟

لنأخذ مرحلة الدكتوراه . ولنَـحصر الكلام في الذين يتعلمون في الولايات المتحدة الأمريكية وفي المملكة المتحدة . لقد استطعنا ، عن طريق هيئة الطاقة الذرية الباكستانية ، التي لا تقصر نشاطها على برنامج الطاقة الذرية ، استطعنا في السنوات الثلاث الأخيرة ، تعليم حوالي ٥٠٠ شخص في مستوى الدكتوراه . وهذا عدد ضخم جداً بالنسبة لبلد مثل بلدنا .

هل سيعود هؤلاء الأشخاص إلى باكستان ؟

نعم . فكلهم موظفون في هيئة الطاقة الذرية . وسيعودون إلى باكستان . ونحن نحاول أن نعيِّنهم في الجامعات والأماكن الأخرى . لذلك لا بد من القول إننا نهتم بالكيميائيين والفيزيائيين ، وجزئياً بالمهندسين . ولا نهتم بالبيولوجيين ، وهذه خسارة كبرى .

ولا بالزراعيين أيضاً ؟

ولا بالزراعيين في الوقت الحاضر . لأنه لا توجد لدينا منظمة تقوم بما تقوم به هيئة الطاقة الذرية مثلاً .

يبدو هذا غريباً .

هو غريب ــ غريب تماماً .

يظهر أن هناك شيئاً من التفكير العتيق الملتوي يتحكم في اختيار نوع التعليم .

أنت مُـصيب تماماً . كقاعدة يكون الإقبال ، أولاً ، على العلوم ذات البريق . ويبدو أن هذا هو الطراز السائد في كل العالم . وهو أمر يدعو إلى الأسف ، عموماً ، لكنه أمر لا قِبَـل لك بتبديله في مجتمع حـرّ . لأن الأولاد ، قبل كل شي ، ينجذبون أكثر نحو الموضوعات ذات البريق . ثانياً ، لأن الحكومة تنفق دائماً أموالاً أكثر على هذه الموضوعات . لكنني لست يائساً . فما إن نجعل الحكومة والجمهور يعتادون الإنفاق على العلوم ، ما إن ينشأ هذا التقليد حتى يأتي دور الجولة الثانية ، فتحصل العلوم البيولوجية وعلوم التنقيب ، العلوم الهامة من الناحية الاقتصادية ، على حصتها أيضاً .

هل ينبغي في هذه الأثناء تشجيع العلوم البـرّاقة ؟

أخشى أننا لا نستطيع هذا . لأن اختيار الـعِـلم ينطوي على مشروع خاص . ــ ظهر شخص جيِّـد في أحد البلدان وفي قبعته نحلة ــ لا يجيد سوى الفيزياء ، لا يجيد سوى

الهندسة النووية. هذا هو الشيء الوحيد الذي يستطيع القيام به عن رغبة. وفي هذا الاتجاه تسير طاقاته وقواه. فماذا بوسعك أن تفعل؟ هل تمنعه من تقديم أفضل ما لديه؟ هل تطلب منه أن يعود ويدرس الطب؟

هذا يعني في أغلب الأحيان العودة إلى الفيزياء النظرية.

يسعدني أن تقول هذا. لأنه يقودني إلى الموضوع الأقرب إلى قلبي في هذه الساعة. إن الفيزياء النظرية هي أحد الموضوعات القليلة التي يستطيع أن ينجب فيها حتى البلدُ المحروم من التراث العلمي أشخاصاً جيّدين إلى حد معقول. واليابان مثل بارز. وقد سبقت مدرسة الفيزياء اليابانية القمم التي بلغتها التكنولوجيا اليابانية في الوقت الحاضر. والشيء ذاته يحدث في الأماكن الأخرى. ففي تركيا عالم واحد جيّد جداً في الفيزياء أو عالمان. أعرف واحداً منهما يتنقل بين كولومبيا وأنقرة. وهناك كوريّان جيّدان جداً، وأشخاص من لبنان، ومن الهند، طبعاً، عدد من الأشخاص الجيّدين جداً. بعضهم من باكستان، وبعضهم من أمريكة الجنوبية — شخص بارز أو اثنان من البرازيل، وعدد من الأشخاص الممتازين جداً من الأرجنتين... إلخ. وأرى أنه يجدر بنا جداً توفير هؤلاء الأشخاص، لا لأنهم علماء جيّدون فحسب، بل لأنهم الأساس...

ماذا تعني بالتوفير؟

الاحتفاظ بهم للعلم الجيّد ضمن بلادهم. فهم يواجهون المشكلة التالية: إن الفيزياء النظرية من الموضوعات التي يكون الكلام فيها هو الهامّ لا الكلمة المكتوبة — وفي الأنجيل جملة تعبّر عن هذه النقطة. فعليك أن تتحول وتتحدث مع الناس لكي تكتشف أن هذه الأوراق المبعثرة هنا على مكتبي لا قيمة لها وأن تلك الأوراق الأخرى هي الهامة. يمكنك النظر والتدقيق في كل هذه الكومة من الأوراق اللعينة دون أن تهتدي إلى ما هو هامٌّ منها. لكن إذا خرجت لقضاء يوم في مكان يعجّ بالحياة والنشاط، تستطيع بسهولة أن تهتدي إلى التمييز بين الهامّ والتافه. لذلك يُكتب للشخص الذي يحيى في عزلة أو مع جماعة صغيرة من الناس أن يتضاءل ويتراجع.

نه طلاب لكن ليس له أساتذة.

نعم. عندما كنت مدرساً في باكستان كنت أُعاني من المشكلة ذاتها. كنت قد

أنجزت عملاً لا بأس به في كمبردج وفي معهد برنستن. لكن في لاهور وجدت أنني كنت أبتعد عن الموضوع تماماً. لذلك حين دُعيت لتسَلُّم منصِب في كمبردج كان لا بد لي أن أختار الهجرة، أن أصبح مغترباً. إذا تمكَّن أحد أن يضمن لأولئك الذين يعيشون في الخارج إمكان الخروج من بلدهم دائماً، بشكل مستمر مضمون، لقضاء ثلاثة أشهر، إذا أحببت، في البلاد الأخرى، وللعمل في جَوٍّ مثير، فإنهم سوف يختارون البقاء في بلادهم: لن يُضطروا إلى الاختيار الصعب بين التخلي عن الفيزياء والتخلي عن بلادهم.

هذا ما سيحاول معهدك الجديد أن يفعله..

هذا هو أعز مشروع إلى قلبي في الوقت الحاضر، أنت تعلم أنه يوجد في عالَم الفيزياء النّظرية المجموعة الغربية التي تضم الولايات المتحدة وأوربة، كما يوجد علماء الفيزياء من أوربة الشرقية الذين لا يعترف أحد بوجودهم. لكن يوجد أيضاً جماعة ثالثة من الناس، الذين يمكن أن يكون مستواهم في الفيزياء جيّداً مثل مستوى بعض العلماء في الشرق أو في الغرب، لكن الفرص المتاحة لهم أقلّ من فرص هؤلاء.

هل يمثلون أيضاً أسلوباً مختلفاً من التفكير؟

أعتقد جازماً أن كل تراث ثقافي لدى الأسرة البشرية يجلب للعلم أسلوباً مختلفاً من التفكير. ففي الفيزياء النظرية أرى بعض العظماء من الفيزيائيين الصينيين يجلبون للموضوع تفكيرهم البراغماتيكي (الذرائعي)، أو خذ مثلاً آخر: كنت أتناقش فيه مع أوبنهايمر — ولو لم يتفق معي في الرأي. فأنا لا أعرف في الرياضيات ولا في الفيزياء النظرية أحداً من العلماء الكبار اليهود في موضوع المتحول العقدي **Complex variable** أو في التحليل **Analysis**. لكن هناك علماء كبار بين اليهود في نظرية المجال **Set Theorists** ونظرية المجموعات **group Theorists** ونظرية الأعداد **number Theorists**. ولا بد أن هذا راجع إلى التراث التلمودي. نحن نتحدث الآن عن التناظرات **symmetries** في الفيزياء الجسيمية. وحين يبرز علماء كبار في الفيزياء من الزنوج أتصوَّر، في حالات الاسترخاء، أنهم سوف يُدخلون مفهوم «الإيقاع» أو «الهارموني» إلى الجسيمات الأولية.

إذن أنت ترى جماعة ثالثة بالمعنى الفكريّ والسياسيّ.

لا أحب الدخول في هذه النقطة الخاصة حول التنوع الفكري. لكن بدا لي أنها

لفكرة ممتازة أن يكون لدينا معهد للفيزياء النظرية ، معهد يؤكد بصورة خاصة هذه الحاجة لدى البلدان المتخلفة . وقد صدرت الفكرة أول الأمر في مؤتمر فيزياء الطاقة العالية الذي انعقد في روشستر عام ١٩٦٠ ، وذلك بإشارة من السيد ماك كون ، الذي كان رئيساً لهيئة الطاقة الذرية في الولايات المتحدة ، حين قال في الخطبة التي ألقاها بعد الغداء ، لقد آن الأوان للتفكير في المسرِّعات الدولية للجسيمات . واجتمع نفرٌ منّا بعد الخطبة وأخذنا نعلق عليها . فقلنا إن هذا الاقتراح ممتاز جداً ، لكن فلنبدأ على الأقل بمعهد للفيزياء النظرية تديره الأمم المتحدة .

كيف استُقبلت الفكرة حينئذ ؟

لقيت في البداية معارضةً من المملكة المتحدة . كما عارضتها كل من فرنسا ، وألمانيا وأستراليا وكندا . ولم تلق سوى تأييد فاتر من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي . لم يكن لدينا أصدقاء إطلاقاً بين الدول العظمى . لكن الفكرة استهوت الأقطار النامية — وعندئذ لم يكن بإمكان أحد إيقافها في اجتماعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا .

لكن المعهد لم ينشأ في ذلك الوقت . أليس كذلك ؟

تقرَّر أن تتقدم الحكومات بعروض لكي تختار الوكالة الدولية للطاقة الذرية منها الموقع الأنسب لإنشاء المعهد عليه . وهي طريقة سيئة للعمل... لأنه لم تجر مناقشة عقلانية لتحديد الموقع المثالي . وكانت الحكومات التي قدمت عروضاً ، الدانمارك ، التي تعهدت بمليون دولار للبناء و ١٠٠ ألف دولار سنوياً للإنفاق عليه ، وإيطاليا التي عرضت تقديم الأبنية وربع مليون دولار للنفقات السنوية ، وجاءنا عَرض أيضاً من باكستان وعرض آخر من تركيا . وحدَّد العرض الإيطالي تريستا مقراً للمعهد . وكان من الناحية المالية أسخى العروض . لذلك تقرَّر أن يُقام المعهد أربع سنوات في تريستا ، وأن يُعاد النظر في الموقف بعد ذلك ، فيُنقل المعهد ، إذا لزم الأمر ، إلى أحد الأقطار النامية .

هل من المستحسن هذا؟

أُحب أولاً أن أرى المعهد يعمل . تمتاز تريستا ببعض الأشياء التي تجذب . فأوربة الشرقية أقرب إليها ، وهي مدينة شبه دولية . وقد تلقينا عدداً هائلاً من الطلبات للحصول على منح للتدريب ، ولشَغل وظائف رئيسة من أوربة الشرقية — من البولنديين ، والهنغاريين ،

والرومانيين واليوغسلافيين ، كما تلقينا طلبات مماثلة من أمريكة الجنوبية ، وكذلك من آسيا . وسوف يعمل المعهد في البداية بهيئة تدريس مؤلفة من ١٥ إلى ٢٠ أستاذاً خبيراً (يحمل معظمهم شهادة الدكتوراه) . وهناك نوع جديد أيضاً من الزمالة أدخلناه إلى المعهد أطلقنا عليه « الزمالة المشاركة associateship » . و « الزملاء المشاركون associates » ــ وعددهم حوالي ١٢ شخصاً . وهم أساتذة من البلدان النامية ، يتمتعون بميزة المجيء إلى تريستا لفترات يختارونها تتراوح بين شهر وأربعة أشهر كل عام . وتدفع لهم نفقات السفر والإقامة .

يبدو هذا المعهد بعيداً بشكل غريب عن دنيا الواقع كوسيلة لمساعدة أحد الأقطار النامية .

يجب ألا نخلط بين المشكلة كلها وجزء منها . أنا لم أقل إن هذا المعهد هو بلسم لجميع نواحي القصور العلمية في البلدان الأشد فقراً . لو كنت مديراً مسؤولاً عن العلم في باكستان لبذلت كل ما في وسعي للاهتمام بعلمَي البيولوجيا والزراعة الأساسيين . لكن يجب ألا نستحي من القول إنه لا بد لنا بالإضافة إلى ذلك من علماء جيدين في العلوم البحتة ، علماء من الطراز الأول أيضاً .

المهم خلق تراث علمي ، مهما يكن العلم .

ليس الأمر كذلك . ففي المجتمع الحر تكون المسألة مسألة قدوة . يجب ألا تقلل من قيمة ما يستطيع عالم الفيزياء العظيم أن يصنعه لرفع معنويات الشباب في القطر النامي . إنهم يفدون جماعات لدراسة العلوم بدلاً من الآداب أو الحقوق . وهناك مظهر آخر للقدوة والمبدأ وهو أنني متأكد تقريباً أن هذا المعهد ، إذا أمكننا أن نذيع أنه يؤدي وظيفته بالشكل الذي نريد ، سوف يولّد شبكة من المعاهد الدولية في الاختصاصات الأخرى ــ في الاختصاصات العملية مثل تربية النباتات أو الطب الاستوائي . إنه من الناحية المثالية بداية جامعة للأمم المتحدة . لذلك لن أيأس .

إنها عملية بطيئة تحتاج إلى جيل .

لن تحتاج إلى جيل . لأن الأمور من بعض الوجوه أسهل في بلد فقير ، فتحدث خلال أربع سنوات أو خمس . وهذه المدة جيل بالنسبة لنا . إن عدد الأشخاص الذين نحاول إقناعهم قليل عندنا ــ ولعلّ في هذا تناقضاً ــ لكن المسيرة أسرع .

— ٢ —

رَجُـل العلم ـــ عبد السّـلام*

بقلم نيكل كالدار

في أحد الأيام من صيف ١٩٤٠ ، قَـدَم عبد السّـلام على دراجته إلى جانج البلدة الريفية في منطقة البنجاب التابعة للهند البريطانية . وكان أهل البلدة قد اصطـفّـوا على الشوارع لتحيته ، لأنه كان قد حصل وهو في الرابعة عشرة من العمر إذ ذاك ، على أكبر مجموع علامات في امتحان المتركوليشن في جامعة البنجاب . وقد أثار هذا الحدث شعوراً وطنياً لكنه كان على أشده في جانج لأن تراثها المدرسي كان ضئيلاً .

أصبح عبد السّـلام منذ تلك اللحظة مِـلكاً للناس . فانهالت عليه المنح الدراسية التي رفعت عن كاهل أسرته نفقات إكمال تعليمه ، في الكلية الحكومية في جامعة البنجاب بلاهور ، في أول الأمر ، وفي كلية سانت جون في جامعة كمبردج في إنكلترا ، فيما بعد .

وقد قُـدِّر لسلام أن يثير دهشة أقدر الناس في زمانه وأن يصبح عالماً رائداً في الفيزياء النظرية . وهو اليوم ، في الحادية والأربعين من عمره ، مـلِك للعالم . إنه يدير المعهد الدولي الجديد للفيزياء النظرية ، (ICTP) في تريستا ، بإيطاليا ، في إجازة من كلية أمبيريال للعلم والتكنولوجيا ، التابعة لجامعة لندن ، وهي مؤسسة شبيهة بمعهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا ، (M I T) في الولايات المتحدة الأمريكية . كما أنه رئيس المستشارين العلميين لرئيس جمهورية الباكستان ، وأحد «الرجال الحكماء» الذين عَـهدت إليهم الأمم المتحدة (U N) توجيه تطبيقات العلم والتكنولوجيا نحو الحرب الشاملة ضد الفقر . لكن مثل هذا الاعتراف الـعَـلني بفضل الرجل لا يذكر شيئاً عنه بصفته إنساناً ولا عن دوره في عالَـم الفيزياء .

* *Science Year: The World Book Science Annual*, (1967).

كان سلام، طبعاً، طفلاً معجزة، لكن حتى مواهبه الممتازة كان من الممكن أن تختنق بالإهمال في ذلك الركن من العالم الذي ولد فيه. فكان وهو صبي محظوظاً في دائرة أسرته التي عُرفت منذ زمن طويل بالعلم والتقوى. وكان أبوه موظفاً صغيراً في ناحية زراعية تقع على أحد روافد نهر الهندوس العظيم الذي أعطى الهند اسمها. فكان الصبي كلما عاد من المدرسة كلّ يوم يسأله أبوه أسئلة دقيقة عما تعلّمه. وإذا ما احتاج إلى أي تشجيع آخر وجده عند خاله الذي كان مبشراً للإسلام في غربيّ إفريقية.

ومع تقدُّم تعليم سَلام كان يضيف إلى التراث الإسلامي في ذهنه، الدراسات الغربية. فاطّلع على الأدب الإنكليزي كما اطلع على القرآن (كتاب المسلمين المقدس). وكان موضوعه المفضل الرياضيات. لكن هذا الموضوع لم يكن كافياً لينقذه من المصير الطبيعي لذوي الطموح من الشباب في موطنه — وهو العمل في حقل الخدمة المدنية. لكن الحرب العالمية الثانية كانت قد وضعت حداً للتعيينات الجديدة في الوظائف لذلك قصد جامعة كمبردج لمتابعة دراساته.

وقد أسَرَته كمبردج ولا سيما الحدائق المزهرة في كلية سانت جون. فرفض فيما بعدُ لأسباب جمالية زَمالةً من كلية ترينيتي المجاورة التي كانت تُعتبر أفضل كلية في بريطانيا العظمى. وأصبح الطالب المبرِّز الأول في الرياضيات من دون أية صعوبة [1]. وفيما بعد عمل سلام بنصيحة Fred Hoyle، عالِم الفلَك، فأخذ مقرَّراً في الفيزياء العالية. وقال له هويل «إذا لم تفعل ذلك فلن تستطيع أبداً النظر بعينيك إلى عالِم فيزياء تجريبية».

لم يكتف سلام بأخذ مقرَّر، بل صار طالب بحث في الفيزياء التجريبية في مخبر كافنديش المشهور، في جامعة كمبردج. كان من الممكن لهذه الخطوة أن تكون غلطة. لأن سلام لم يكن بارعاً للعمل في المخبر. فكان يحصل على نتائج غريبة من تجاربه ويفسِّرها بنظرية جديدة يخترعها. وكان يكثر من الأسئلة التي يطرحها على علماء كمبردج النظريين بحثاً عن جواب يرضي ذوقه. وكان ما يتصف به العالِم الشاب من قلة الثقة بالنفس والنزعة إلى الرفض والنقد يدفعه إلى الشك في أعمق صفات الطبيعة.

يجب في نظر الصوفيّ المسلم البحث عن اللّه في الجمال الخالد. وبالنسبة لسلام يأتي

---

(١) (Wrangler) الاصطلاح التقليدي في كمبردج للرياضي من الطراز الأول.

الجمال من خلال العثور على أنماط جديدة رهيفة جديدة إلا أنها مبسّطة في العالم الطبيعي . ويبدو له قبيحاً كلُّ شيء يهدّد بتشويش المسألة المدروسة فيملأه بنفور أو تقزّز بدني تقريباً ويدفعه إلى التخلص منه كما يبعد المرء الدَّنس عن المكان المقدس .

كان من شأن أول بحث كبير أنجزه في كمبردج أنه أتم عملية تنظيف حيوية للتخلص من نقطة سخيفة في الفيزياء . ففي النظرية السابقة لم يكن بالإمكان منع النترون من امتلاك كتلة لا نهائية وشحنة كهربائية لا نهائية . وكان الفيزيائيون جوليان شونجر ، وريشارد فَيمان ، وفريمان دايسُن ، بفضل كثير من التبصُّر ، قد بيَّنوا كيفية التخلص من هذه الصعوبة ، لكن كان ينقصهم البرهان الرياضي الكامل . فقدمَّه سلام .

في الفترة التي برز فيها نشاط سلام ، منذ أواخر الأربعينات ، قسم الفيزيائيون المادة إلى قطع أصغر فأصغر واقترحوا نظريات جديدة لتفسيرها . وقد كان سلام في صلب النشاط المتصل بكل ما تمّ من وجوه التقدّم . وقد كانت ثلاثة من إسهاماته بالغة الأهمية وتمثل بحثه عن النظام .

الإسهام الأول يتصل بالمماثلة (الزوجية) parity ـــ نظرية فيزيائية تتعلق بالتوازي بين حدث وصورته في المرآة . فحين تطرح ذرّة مشِعّة إلكتروناً (جسيم بيتا) تُصْدِر أيضاً جسيماً من أكثر الجسيمات رَوَغاناً ، أعني النترينو . ويدور الجسيمان كلاهما في أثناء سيرهما ، وكان الافتراض الطبيعي أنهما من المحتمل أن يدورا باتجاه اليسار أو باتجاه اليمين . وفي المؤتمر الذي انعقد في Seatle ، بولاية واشنطن ، في عام ١٩٥٦ ، ذهب عالما الفيزياء الأمريكيان المولودان في الصين ، Tsung Dao lee و Chem Ning Yang إلى أن مثل هذا التماثل في الاتجاه نحو اليمين ونحو اليسار قد لا يكون صحيحاً .

ظل سلام ، في أثناء عودته بالطائرة من مؤتمر سيتل إلى إنكلترا ، يفكّر في رأي العالِمَيـن الصّينيين المذهل الذي يتحدى قانوناً عن انحفاظ التماثل ، عمره ثلاثون سنة : إذا أمكن قبول الفكرة غير المنتظمة القبيحة عن « عدم انحفاظ التماثل » فلا بد من وجود تفسير جميل لها . وتذكّر أن أحداً لم يقدّم تفسيراً بشكل مرض لكون النترينو بلا كتلة . إن كل جسيم ينـزَع إلى التفاعل مع حقله الخاص ولذلك يقاوم التسارع الأمر الذي نعنيه بالكتلة .

ورأى سلام أن الطبيعة يمكن أن تتفادى هذه النتيجة إذا دار النترينو في اتجاه واحد فقط ــ بعبارة أخرى إذا انتُهِك مبدأ التماثل.

بعبارة أدق، يجب أن يكون انتهاك التماثل موازناً لانحفاظ التماثل. وهذا يعني أنه من الالكترونات الصادرة مع النترينوات من ذرات كوبالت -٦٠ المشِعَّة، يجب أن تدور الالكترونات بمعدل ثلاثة في أحد الاتجاهين مقابل كل إلكترون يدور في الاتجاه الآخر. وحين هبطت طائرة سلام في إنكلترا كانت الفكرة واضحة في ذهنه كل الوضوح. وسخِر الزملاء المحترمون من الفكرة. وفي عام ١٩٥٧ أجرى **Chien-Shiung Wu**، الأستاذ في جامعة كولومبيا بمدينة نيويورك، تجربة الكوبالت -٦٠ المشهورة التي أثبتت انتهاك التماثل ــ وعَبَّر باولي **Wolfgang Pauli**، عالم الفيزياء النمساوي، عن الفكرة بقوله: إن اللّٰه أعسَر. فمقابل كل ثلاثة إلكترونات تدور باتجاه اليسار يدور إلكترون واحد باتجاه اليمين، كما تنبأ سلام من قبل تماماً.

لكن سلام، كالعديد من الفيزيائيين الآخرين، كان يَجري وراء طريدة أكبر. هل يمكن أن يكون تنوع الجسيمات المحيِّر أولياً؟ أم «هل تكون بعض الجسيمات أولية أكثر من البعض الآخر؟» كما تساءل عبد السلام. والأفضل البحث عن تقسيم الجسيمات تقسيمات عائلية، مما يمكن المرء من القول إنه إذا وُجد أحد الجسيمات فلا بد من وجود جسيمات أخرى تحمل الصفات العائلية ــ صفات مشابهة لكن ليست الصفات ذاتها.

وجاءت الطفرة في عام ١٩٦٠ حين أُدخل **Yoshio Ohnuki** الأستاذ في جامعة **Nagoya** اليابانية، فكرة «التناظر الأُحادي» الذي يمكن أن يوجد بين الجسيمات. بدأت الفكرة بالقول بأن معظم الجسيمات مؤلفة من ثلاثة موجودات مرتبط بعضها بالبعض الآخر. وكان سلام أول عالم فيزياء غير ياباني يقبل بالفكرة ربما بتأثير التعاطف بين العقول الشرقية. لذلك أصبحت كلية الأمبيريال، التي كان سلام يعمل فيها أستاذاً للفيزياء النظرية، مركزاً لتطوير التناظر الأُحادي **Unitary Symmetry**.

استخدم سلام وجون وارْد، الذي كان أستاذاً زائراً في كلية أمبيريال، هذه الفكرة، في نيسان ١٩٦١، للتنبؤ بعائلة ثُمانية من الجسيمات الجديدة لها ضعف دورة البروتون، واكتُشِفت فِعلاً بعد ستة أشهر. ثم جاء أحد طلاب البحث تحت إشراف سلام وبيَّن أن

الجسيمات الثقيلة الرئيسة التي تشمل البروتون والنترون ، تؤلف هي أيضاً عائلة ثمانية . وفي الوقت ذاته تقريباً ، اهتدى إلى النتيجة ذاتها الأستاذ Murray Gell-Mann من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا . واستخدم مفهوم التناظر للتنبؤ بجسيم غريب جداً ــ الأوميغا ناقص Omega Minus ــ وتحققت هذه النبوءة أيضاً في أوائل عام ١٩٦٤ ، فثبتت عندئذ صحة الأفكار الأحادية .

وجاء التقدم الكبير التالي من العلماء النظريين الأمريكان الذين وسّعوا فكرة التناظر الأحادي من أجل ربط عائلات مستقلة من الجسيمات الثقيلة لتأليف سلالة مؤلفة من ٥٦ جسيماً . لكن هذه النظرية أهملت الأفكار الهامة جداً عن النسبية ، التي دفع حذفها بسلام إلى تقديم إسهامه الكبير الثالث للعلم . في هذه المرة كان سلام يشتغل مع أُستاذين مشاركين ، Robert Delbourgo و John Strathdee ، فأدخل مفهوم أينشتاين عن « الأبعاد الأربعة » (أبعاد المكان الثلاثة زائداً بعد الزمان) للوصول إلى طراز أعلى أيضاً . وعلّق سلام حينئذ بالقول « لن نستغرب أبداً إذا اكتشفنا جسيماً جديداً مرة ثانية » . كانت النظرية الأقدم التي تقود إلى الأوميغا ناقص تنطوي على عيوب . وقد انتقلت هذه إلى النظرية الجديدة كما أشار بسرعة زملاء سلام الفيزيائيون . ويبقى القول بأن الجوانب الصحيحة من هذه النظرية تمثل أعلى مستوى من صنع النماذج Patternmaking في الفيزياء الجسيمية . وقد عبّر عن هذا سلام بقوله : « لم يعد لدينا الآن مؤشرات » We have now run out of indexes .

يرى زملاء سلام المسلمون أن الفيزياء بالنسبة لسلام شكل من أشكال الصلاة . لكنه يتعامل مع الفيزياء كتسلية عظيمة أيضاً . ويمسك بالمشكلة في ذهنه ، كما يحرص الكلب على العظم مع البقاء مسترخياً في الوقت ذاته . وتتدفق الأفكار من فمه بلا انقطاع حين يتناقش مع زملائه . ويخالفه الصواب من حين إلى آخر ــ وعندئذ ينطق بجملته المعبرة عن الفوز « ألم أقل لكم هذا ! » التي ربما كانت مزعجة لأي شخص يحاول تذكير التسعة والتسعين شخصاً الآخرين بأنهم كانوا على خطأ حين اعتقدوا كلهم بخلاف ذلك .

إن قوة الشعور والمزاج التي تمتزج في تفكيره النظري صوّرها مرة بشكل واضح حين كان مريضاً . وذلك حين قال لأحد زملائه « آسف . إنني لا أستطيع الاشتغال بالفيزياء الآن لأنني لا أستطيع الصراخ في وجهك » . ويتكلم سلام ، على العموم ، بهدوء ، وتأنٍّ ، وطلاقة ، وبصوت قوي يقطعه الضحك . لكنه يتخذ دائماً موقفاً إيجابياً من الأفكار . ويشكو قائلاً :

« إن بعض العلماء النظريين رافضون . يُحسنون جداً إظهار العيوب لكنهم لا يقـدِّمون أيّ شيء بدلاً منها . أما أنا فأفضِّـل أن أبني » . يبدأ يومه الساعة الخامسة صباحاً ويأوي إلى فراشه بصورة مبكرة أيضاً كالرجل الحكيم الذي ورد ذكره في المثل الشائع .

تلك ، إذن ، قصة الصبـيّ البنجابي المجتهد الذي أصبح عالِـماً فيزيائياً بارزاً . لكن هناك سلام آخر : رجل العالَـم بأحدث معاني الكلمة ، الرجل المهتم بالسياسة وبتنظيم العلم وبمشكلتي الفقر والتخلف الرهيبتين في موطنه وفي نصف العالَم .

في عام ١٩٤٧ حين كان سلام يبحث عن مكانه في عالَـم كمبردج غير المألوف ، فـكَّـك البريطانيون إمبراطوريتهم الهندية ، وظهرت إلى الوجود أمة مسلمـة جديـدة هي باكستان . وبعد أربع سنوات عاد سلام إلى لاهور وقد بلغ الخامسة والعشرين من العمر . وعمل أستاذاً للرياضيات في كليته الأم ، الكلية الحكومية ، (من عام ١٩٥١ إلى عام ١٩٥٤) ، ورئيساً لقسم الرياضـيّـات في جامعة بنجـاب (من عام ١٩٥٢ إلى عام ١٩٥٤) . لقد شعر بأن من الواجب عليه أن يعود إلى وطنه ويعمل بين أبناء شعبه ويعلمهم . لكن هذه الخطوة لم تكن موفقة على الرغم من أن سلام لم يستسلم بسهولة . فقد أمضى هناك ثلاث سنوات مضطربة قبل أن تدفعه خيبته المهنية للعودة إلى إنكلترا . لقد غـرق في تيار « نزيف الأدمغة » الذي يسرق من آسيا الكثير من المواهب التي تشتد حاجتها إليها . لكنه صـمَّـم على أن يفعل كل ما في وسعه لكي ينقذ غيره من الشبان من « الاختيار القاسي » بين الوطن والمهنة .

كان نقص المرافق في لاهور أقل الأشياء التي تقلقه — لأن العالِـم النظري ، في آخر المطاف ، يعمل بورق أبيض أو على السـبّورة . لكن الجـوُّ الأكاديمي في باكستان كان هو المخطىء ، فكان العلم مهملاً لا من قبل زعماء الفكر في الأمة الجديدة فحسب ، بل من جانب أذكى الطلاب أيضاً . فكان سلام في عزلة من الناحية الفكرية وكفى . كان يتسلى بلا جدوى بالكوزمولوجيا والمعادن فائقة الناقلية . وكان يقول « يجب أن تعرف بماذا يفـكّـر العلماء الآخرون ، وعليك أن تتحدث معهم . كنت أخشى أن يتراجع عملي لو بقيت في لاهور . وإذ ذاك ما الفائدة التي كانت بلادي ستجنيها مني ؟ » أن يكون المرء محاضراً في كمبردج خير له من أن يكون أستاذاً في لاهور .

لم يلبث سلام أن نجح ثانية بالإمساك بزمام أموره . فكـلّـف في عام ١٩٥٥ بالعمل سكرتيراً علمياً في « مؤتمر الذرّة من أجل الـسّـلام » الذي عقدته الأمم المتحدة للمرة الأولى في جنيف بسويسرا . وانفعل جداً كالكثيرين غيره في تلك المناسبة المشهورة وأُحـسَّ بالقوة الكاملة التي يملكها الـعِـلم الدولي وبقدرته على فعل المعجزات لخير البشر أجمعين . وبعد سنتين تـمَّ اختياره لإنشاء قسم للفيزياء النظرية في كلية أمبيريال . كما انـتُـخِـب الزميـلَ الأصغر في الجمعية الـمَـلَكية ، وهي أعظم جمعية في بريطانيا تضم نخبة من العلماء .

يشغل سلام في الوقت الحاضر منصب مدير مركزه الدولي للفيزياء النظرية . وكلمة « مركزه » صحيحة . لأن عبد السلام تصور المركز مكاناً يستطيع أن يؤمّـه أناس من جميع البلدان ليعملوا إلى جانب عدد من أبرز العلماء في الفيزياء . فاقترح ، بصفته مندوب باكستان ، على الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) إنشاءه في عام ١٩٦٠ ، وعـيِّـن هو نفسه مديراً له في عام ١٩٦٤ . كان موقف الدول المتقدمة مثل فرنسا وبريطانيا العظمى والاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة من الفكرة فاتراً في أول الأمر لكنها لم تستطع مقاومة التأييد العارم من جانب الدول النامية التي وقفت إلى جانب سلام . وتقدمت الحكومة الإيطالية بأكبر مساهمة مالية للمعهد في سنواته الأربع الأولى ، كما وضعت تحت تصرفه مرافق مؤقّـتة فبدءَ العمل في عمارة جديدة جميلة في ميرامار المنتجـعَ الساحلي .

وقد توطّـدت مكانة المعهد العلمية . وأصبح نقطة جذب لعلماء الفيزياء من سائر أنحاء العالم بفضل جهود سلام وكـلٍّ من دلبرغو **Delbourgo** وستراثدي **Strathdee** لدفع أفكار التنظر الأحادي إلى الأمام . وقد أُعلن عن هذا الإنجاز بعد شهور قليلة من افتتاح المعهد في تشرين الأول ١٩٦٤ .

إن المركز ــ الذي يتصوره سلام أول قسم في جامعة الأمم المتحدة ــ يُـعتبر ملتقى كبار العلماء النظريين من الشرق والغرب . ففي عام ١٩٦٥ نـظّـم سلام اجتماعاً على مدى سنة كاملة للعصف الفكري (المناقشة الحرة المبدعة) في محاولة لترويض القنبلة الهيدروجينية ــ لإنتاج قوة نافعة من الغاز الثقيل الحار . وقد أفضى الاجتماع الذي ترأسّـه العالم الأمريكي **Marshall Rosenbluth** ، والعالِـم الروسي **Raoul Sagdeev** ، إلى ما يشبه سياسة دوليـة لإجراء تجارب في سبيل إيصال البشرية إلى منبع طاقة لا ينضب .

وأقرب الأشياء إلى قلب سلام هو دور المركز في إنهاء عزلة العلماء العاملين في الأقطار المتخلفة على الصعيد الأكاديمي . فلن يعاني أبداً بعد الآن أيّ عالم قدير في الفيزياء النظرية من العزلة التي أحسَّ بها سلام نفسه عندما عاد إلى لاهور . ويفد الأساتذة والطُّلاب إلى تريستا من آسيا وإفريقية وأمريكة اللاتينية لقضاء بضعة أسابيع أو أشهر يتعرفون خلالها على الأشياء المثيرة الجارية في الفيزياء ، ويطّلعون على آخر الأفكار ويلتقون ، وهو الأهم ، بلا كلفة روّاد الفيزياء النظرية في العالم . وهناك خطة مبتكرة بدأها سلام وأخذت تطبَّق في مؤسسات أخرى وحظيت بدعم خاص من مؤسسة فورد ، وهي خطة « المشاركة » التي تُمنح بموجبها فئة منتقاة من علماء الفيزياء النظرية امتياز المجيء إلى تريستا لقضاء ثلاثة أشهر في السنة على أن يدفع المركز لهم جميع نفقات الزيارة .

إن فصل الشتاء في تريستا هو الوقت الذي يفد فيه كثير من علماء الفيزياء من نصف الكرة الأرضية الجنوبي خلال عطلة الصيف في جامعاتهم . وهو بالنسبة للعلماء وقت للتجدُّد ، فرصة لتبادل الأفكار مع العقول التي تجمع بينها صلة قربى . بعد التدريس مدة أربع سنوات في جامعة سانتياغو بشيلي ، شعر **Igor Saavedra** كأنه صار « ليمونة معصورة » . وقد أُغري لقبول عمل في لندن ، لكن مركز تريستا افتتح أبوابه في ذلك الوقت بالذات وحال بين سافدرا واللحاق بتيار « نزيف الأدمغة » . وتريستا بالنسبة لعلماء أوربة الشرقية ، بصرف النظر عن جميع الاعتبارات ، هي المكان الوحيد في العالم الذي يمكن فيه قيام تعاون فعلي بين علماء الفيزياء من الشرق والغرب . ويشعر سلام بالرضا أيضاً لأن إسهامات هامة في الموضوع من قبل علماء الفيزياء النظرية من الأقطار النامية في إفريقية أخذت تظهر .

يترأس عبد السلام بلا مقابل نشاط المركز ، يساعده نائبه **Paolo Budini** من إيطاليا . وقلَّ بين الزّوار من يعرف المعارك التي خاضها سلام ولا يزال يخوضها للتأكد من أن المركز سوف يبقى على قيد الحياة . ففي شباط ١٩٦٧ مثلاً استقل القطار المسافر ليلاً إلى فيينا لكي يقنع مجلس حكام الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتمديد أجَل المعهد بلا تحديد . فلم ينجح ولم يكتم غيظه الشديد . كان من شأن المحارب المسلم في الأيام السالفة أن يشهر سيفه ؟ أما سلام فإنه يعبِّر عن غيظه بإطلاق العنان لألفاظه . وهو يعمل بما يتضمنه التراث

الإسلامي من أن الصبر فضيلة لكن ضمن حدود معينة، وأن الإقناع بالـحُسنى لا يجوز الاستمرار فيه إلا إذا كنت تجاهد في سبيل أهداف سامية.

إن اسم عبد السّلام يعني حرفياً الرجل الذي يخدم السلام. إن المثل الأعلى الذي هو الأخوة البشرية الذي يُنَمّى في الرياضيات المبهمة واللغة الإنكليزية المعوجة المستعملة في تريستا، يعبَّر عنه بشكل أوضح وأوسع في العمل الذي يؤديه سلام للجنة الاستشارية للعلم والتكنولوجيا التابعة للأمم المتحدة. فهو يقضي مرتين في السنة، عشرة أيام كل مرة مع ١٧ رجلاً من رجال العلم الآخرين في أحد مراكز الأمم المتحدة: جنيف بسويسرا، ومدينة نيويورك، وباريس بفرنسا، وروما بإيطاليا، يحاولون تحديد الوسائل التي تستطيع بها المعارف العلمية والمهارات التقنية من التعجيل بتقدُّم ذلك النصف من العالم الذي يعيش الآن في فاقة.

وقد وضعت لجنة الأمم المتحدة «خطة عمل عالَمية» لتطوير العلم والتكنولوجيا لدى الأمم النامية ولنقل المعارف التقنية إلى الأقطار التي تشتد حاجتها إليها. كما عيَّن «الرجال الحكماء» التقنيات الخاصة أيضاً التي يجب تطويرها بأقصى سرعة ممكنة كتحلية المياه المالحة والقضاء على الحشرات التي تنقل الأوبئة. ولكل عضو في اللجنة اهتماماته الخاصة وحماسته لأمور أكثر من غيرها. وسلام يهتم بشكل خاص بجعل العلماء البارزين في الأقطار المتقدمة يهتمون بحل مشكلات التنمية العالمية.

قام بذلك إزاء موطنه الخاص، باكستان، في عام ١٩٦٢ بأسلوب لا يُنسى. كانت شبكة الريّ الرائعة التي بُنيت في وادي الهندوس في عهد الاحتلال البريطاني قد وصلت إلى حال سيئة. إن تسرب المياه خلال سنوات كثيرة من أقنية الري الكبيرة كان قد أغرق مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية، بينما كانت عملية بخر التربة تؤدي إلى تراكم الأملاح. وعندما شرح سلام المشكلة أوفدت حكومة الولايات المتحدة علماء بارزين في الزراعة ومهندسين مشهورين إلى غربيّ باكستان. وبعد دراسة مستفيضة وضع الفريق، برئاسة Roger Revelle، الذي كان يومئذ مدير مؤسسة سكربس لدراسات البحار في لاجولا بكاليفورنيا والمستشار العلمي لوزير الداخلية، وضع خطة لإنشاء آبار ومضخات لتصريف مياه الأراضي وإزالة الأملاح منها. وهناك الآن عدة مناطق تبلغ مساحة كل منها مليون فدّان

تقريباً تعالَج بنجاح غربيّ لاهور . وقد تبنى أكثر من ٣٠٠٠٠ مزارع هذا الأسلوب الذي يسبب زيادة كبيرة في الإنتاج الزراعي غربيّ باكستان .

وفي عام ١٩٦١ عيَّن أيوب خان ، رئيسُ الجمهورية ، سلاماً مستشاراً علميّاً خاصاً ونشأت بين الإثنين علاقة وثيقة وودّية . ويتحدث سلام بصراحة عن العوائق البشرية الموجودة في باكستان ، كما توجد في كثير من الأقطار النامية ، حيث يتقدم العلماء باقتراحات بنّاءة فلا يكون نصيبها سوى الإهمال من جانب رجال الإدارة أو الرفض لنقص الموارد اللازمة لتنفيذها . إن أقوى زملاء سلام هو عِشرة عثماني ، رئيس هيئة الطاقة الذرية الباكستانية . وقد ذهبت الهيئة إلى أبعد من مهمتها الأساسية وهي إدخال الطاقة الذرية ، وذلك بسعيها إلى تشجيع التفوق لدى جميع علماء باكستان .

يقول عثماني « إن الجانب الأعظم من الجهود العلمية في باكستان يرجع إلى حدٍّ كبير إلى خَيال سلام ووزن شخصيَّته . وسلام رمز أمتنا وفخرها في دنيا العلم » .

يعترف سلام في الوقت ذاته أنه لم يوجِّه القدر الكافي من الانتباه إلى الغذاء والزراعة ، لذلك ليس من المستغرب أن ينزِع إلى التشاؤم . فكتب يقول متنبئاً عن الوضع في المستقبل : « بعد عشرين سنة ستكون البلدان الأقل تقدماً على درجة من الجوع والتخلف النسبي والفقر الشديد تشبه ما هي عليه اليوم » . على الرغم من هذا تراه يتبيَّن تقدماً بطيئاً في بعض الاتجاهات ، إذ توقفت العناية الزائدة عن الحد بالفنون في باكستان على حساب العلم . وأخذ رئيس الجمهورية ذاته يهتم مثل سلام اهتماماً شديداً بنشر كتب مدرسية علمية أفضل . كما أن عدد الطلاب الذين يدرسون العلوم في الجامعات قد ازداد .

وقد أخذ سلام يهتم منذ طفولته اهتماماً عظيماً بأمجاد العلوم والآداب الإسلامية السابقة بعد أن لاحظ الصيدلاني في جانج يحضِّر أشربة ذات نكهة طيبة من كتاب قديم لابن سينا الفيلسوف والفيزيائي العربي . وهو يحب أن يتذكر الأيام التي كانت فيها بغداد وطليطلة خلال حقبة من الزمن أهم مراكز العلم في العالَم . وحتى اليوم لا تقتصر صورته عن باكستان في المستقبل على تلبية الحاجات المادية . يقول سلام : « ما إن تأخذ الأمة بالتفكير في الأشياء السامية حتى يجد رجال العلم دوراً لهم في المجتمع . » . وخلال زياراته لباكستان ليس من غير المألوف أن تجده وقد أحاطت به جماعة من الشعراء ينشدونه أشعارهم ويجدون فيه المستمع المتذوق الناقد .

تمشياً مع التراث الإسلامي القوي الذي يبشّر بأن «الأقربون أولى بالمعروف» لا يبقى أي شاب باكستاني بلا عَون إذا طلبه من سلام. وطلابه الغربيون، أيضاً، يجدونه كريماً، إلى حدّ الغلو، في دعمه إياهم.

يتنقل سلام باستمرار من قارة إلى قارة لكنه على نقيض غيره من فئة العلماء الذين يكثرون من التنقل بالطائرة لأداء أعمالهم، يرفض السماح للمشاغل العامة بأن تثنيه عن أبحاثه الشخصية. وبالمقابل، لا يسمح، في عمله الاستشاري في باكستان والأمم المتحدة، لنشاطه العلمي المعقّد أن يطمِس العاطفة الساذجة لإنسان ولد في جماعة فقيرة ويعرف أنه ربما كان الأكثر حظاً بين سائر أبناء وطنه.

على جدار مكتب المدير في تريستا، عُلقت لوحة مخطوطة تتضمن دعاءً فارسياً من القرن السادس عشر: «يا رب. إصنع معجزة». إن قوة سلام في أنه يعتقد بالمعجزات بشرط أن يخرج المرء ويساعد في تحقيقها.

ـ ٣ ـ

رجل عالَـمين*

بقلم روبيرت والجيت

في محاضرة ألقاها عبد السلام في كانون الأول الأخير على طلاب جامعة استوكهولم، تحدَّث بغضب مكتوم عن استغلال الأمم المتقدمة العالَـم الثالث. وكان يسرد الحقائق الواحدة تلو الأخرى ثم استشهد بصوت منفعل بهذه الأبيات من شعر عمر الخيام..

أيها الحب! هل يمكن أن نتفق أنت وأنا والقدر
فنمسك بنظام الأشياء المحزن كله
ونمزِّقه إربا إربا ثم نعيد صياغته
ليتعاطف أكثر مع هوى القلب

إن سلام الفيزيائي، عضو الجمعية الملكية، المسلم الذي وُلِد على ضفاف نهر شيناب، المدافع المتحمس عن العالَـم الثالث، يملك قلب شاعر وعقل عالم. يعشق الجمال ويبحث عنه في عِلمه. إنه عالم فيزياء ممتاز يُعنى بالنموذج العميق، وهو أيضاً إنسان ذو قلب رحيم. وهذان الخيطان يتشابكان في حياته.

وقد أسهم عمله في فيزياء الجسيمات إسهامات هامة كثيرة في الفيزياء ليس أقلها توحيده قوتين في الطبيعة ـــ القوة الضعيفة والقوة الكهرطيسية ـــ في نموذج تؤيده الأبحاث

* ظهرت هذه المقالة لأول مرة في نيوسايانتيست، لندن، المجلة الأسبوعية للعلم والتكنولوجيا، (٢٦ آب ١٩٧٦).

التجريبية تأييداً كاملاً. وهو يتنقل بين كلية أمبيريال بلندن ومعهد الفيزياء النظرية الدولي الذي كان من بنات أفكاره، والذي يستطيع فيه علماء العالم الثالث متابعة ما يجري من تقدم في الفيزياء. وهو في الخمسين من عمره موفور النشاط يسافر إلى كل أنحاء العالم يتحدث ويحاضر ويحاول إقناع رجال السياسة بتحقيق الأحلام فينجح في كثير من الأحيان. وقد وقع في حبّ الأمم المتحدة حين حضر مؤتمر «الذرَّة من أجل السّلام» الأول في عام ١٩٥٥. وساعد في تشكيل لجنة الأمم المتحدة الاستشارية للعلم والتكنولوجيا التي كان عضواً نشيطاً فيها منذ عام ١٩٦٣ حتى العام الماضي. وظل بدعوة شخصية من الرئيس أيوب خان مستشاره العلمي الأول طوال ثماني سنوات.

إنه رجل مستقيم، مقنع، مرح، جادّ. وينحدر من سلالة أمراء راجبوت التي اعتنقت الإسلام حوالي عام ١٢٠٠. وكان أجداده علماء وأطباء لكنهم كانوا فقراء. إن تربية سلام الإسلامية أعطته أخلاق الإسلام، قانون القرآن الأخلاقي، لكنه لم يكتشف إلا منذ عهد قريب نسبياً الجانب الروحي في ديانته. يقول سلام: «الإسلام بالنسبة لي شيء شخصي جدّاً. كل كائن بشري يحتاج إلى دين، كما قال يونغ بحزم، وهذا الشعور الديني العميق هو أحد الحوافز الأولية للجنس البشري». لكن سلام لا يريد أن يَحكم بنار جهنَّم الخالدة على من لم يكن مسلماً. فكان يقول: «أحب أن أراك تعتنق الإسلام وتحسّ بالمشاعر التي أُحس بها، لكنني لن أطعنك بالسيف إذا لم تعتنقه».

وسلام لا يؤمن بوجود أي تناقض بين علمه ودينه. ففي الفيزياء كان أكثر اهتمامه منصباً على التناظرات، و «قد يكون هذا الاهتمام ناشئاً عن تراثي الإسلامي، لأننا بهذه الصورة نرى الكون الذي خلقه الله، بأفكار عن الجمال والتناظر والتناسق، بانتظام وبلا فوضى. ويؤكد القرآن القانون الطبيعي تأكيداً كبيراً. بهذا يمثل الإسلام دوراً كبيراً في نظرتي إلى العلم، ونحن نسعى إلى الاهتداء إلى الأشياء التي فكر فيها الله، ويكون نصيبنا بطبيعة الحال الخيبة المحزنة معظم الوقت. لكننا في بعض الأحيان نشعر برضا عظيم لدى رؤية جانب صغير من الحقيقة». ويؤكد سلام أيضاً أن العلم بين عام ٧٥٠م وعام ١٢٠٠م كان بمجمله تقريباً إسلامياً، و «أنا أُكمل فقط هذا التراث».

«لم يكن أبي يتخذ من العلم مهنة. لكنه كان يحرص جداً على أن أنجح في اتخاذ العلم مهنة لي. وكان يدفعني كثيراً في هذا الاتجاه.». كان العمل في وظائف الخدمة المدنية

أفضل الأعمال في باكستان ، لكن سلام حصل على شهادة في الرياضيات من لاهور ، ونال منحة فريدة للدراسة في كمبردج . وفي أثناء وجوده في كمبردج « تحـوَّل إلى الفيزياء » .

« لا شك أنني كنت محظوظاً جداً . لو لم أحصل على منحة دراسية من الحكومة الهندية وقت ذاك لكان من المستحيل تماماً علي من الناحية المادية أن أفد إلى كمبردج » . إن الطريقة التي حصل بها سلام على المنحة الدراسية هي « من قبيل المعجزة » . ففي أثناء الحرب العالمية الثانية كان العديد من الساسة الهنود يرغبون في مؤازرة المجهود الحربي البريطاني . فجمع أحدهم مبلغاً قدره ١٥٠٠٠ جنيه تقريباً ؛ لكن الحرب انتهت وكان عليه اتخاذ قرار بشأن ما يجب فعله بالمبلغ . فأنشأ خمس منح للدراسة خارج البلاد .

ووقع الاختيار على سلام وأربعة آخرين . وكان سلام قد اهتم في الوقت ذاته بتقديم طلب إلى جامعة كمبردج ، « وفي اليوم ذاته الذي حصلت فيه على المنحة الدراسية ، ٣ أيلول ١٩٤٦ ، تلقيت أيضاً برقية تتضمن أن مكاناً شاغراً قد توافر بشكل غير متوقع في كلية سانت جونز وتحوي السؤال : هل تستطيع أن تلتحق في شهر تشرين الأول ؟ » — وكان التسجيل في الجامعات يتم بصورة أبكر . لذلك سافر سلام إلى كمبردج . لكن زملاءه الذين كانوا ينتظرون التسجيل في السنة التالية لم يسافروا أبداً . أما السياسي الكريم صاحب المنح الدراسية فقد توفي في تلك السنة ؛ وألغى خليفته مشروع المنحة . « في الختام ، كل ذلك المجهود لجمع مبلغ للحرب ، لشراء الذخيرة ، آل إلى شيء واحد ، إيفادي إلى كمبردج ! » قال سلام ضاحكاً . « والآن يمكن أن يقال إن كل هذا كان من قبيل الصدفة ، لكن والدي لم يكن يؤمن بهذا . كان قد تمنَّـاه ودعا به لي . ورآه استجابة لدعائه . وأعتقد بصحة هذا » .

يهتم سلام بالمعنويات العامة . « الفرص لا تسنح في العالم الثالث بشكل منتظم إلى درجة أن الإنسان الموفَّـق بصورة مطلقة قد لا يحظى بأية فرصة » . وتقف كل العقبات في وجه دراسة العلوم كمهنة ، « فالمرتب ضئيل ، والاعتمادات قليلة جداً . ولا بد من توافر دافع قوي لديك إذا رغبت في اتخاذ العلم مهنة ، كما أن مهنة العلم لا تهبك نفوذاً أو مكانة في المجتمع الذي يهتم بالمكانة » .

درس سلام الجزء الثاني من مقـرَّر الرياضيات المطلوب لشهادة الإجازة في كمبردج والجزء الثاني من مقرر الفيزياء . فكان الناجح المتفوق الأول Wrangler . وحصل على شهادة

من الدرجة الأولى . وكان التقليد في كمبردج يقضي بأن الطلاب المتفوقين من الدرجة الأولى يقومون بالبحوث التجريبية ، بينما يقوم المتفوقون من الدرجة الثانية والدرجة الثالثة بالبحوث النظرية . « لكن لا بد لك من صفات خاصة للقيام بالعمل التجريبي وأنا محروم منها كلها ـــ الصبر والقدرة على تشغيل الأشياء ـــ وكنت أعلم أنني لن أقدر على العمل التجريبي . مستحيل . لم يكن لدي الصبر اللازم » .

ووجد سلام طريقه إلى بعض مسائل كهروديناميك الكم quantum electrodynamics ، الموضوع الذي كان عندئذ في مرحلة آلام المخاض ، في بدايته ، (وأصبح الآن أدق النظريات المعروفة) .

قال الأستاذ المشرف على دراسته : « لم يبق سوى مسائل قليلة . لكن ماثيوز (مَتيّ) قد حلّها كلها » (وبول ماثيوز زميل لسلام بمرتبة أستاذ في كلية أمبيريال وسوف يصبح قريباً نائب رئيس جامعة Bath . وكان على وشك الانتهاء في ذلك الوقت من دراسته كطالب بحث في كمبردج) « لذلك ذهبت إلى ماثيوز وقلت : هل أبقيت لي بعض الفتات ؟ » فأعطاه ماثيوز مسألة هامة « لثلاثة أشهر » واشترط عليه أن يستعيدها منه إذا هو لم يستطع حلّها في تلك المهلة . فحلّ سلام المسألة وقدّم بذلك إسهاماً هاماً إلى « إعادة استنظام renormalising » النظريات الميزونية [1] (إزالة القيم اللا نهائية منها) . واستغرق هذا العمل منه خمسة أشهر . وكان أطروحته لشهادة الدكتوراه .

عاد سلام إلى ما صار باكستان الآن وإلى جامعته القديمة جامعة البنجاب في لاهور ليعمل فيها أستاذاً . لم يكن هناك تقليد يقضي بالقيام بأي عمل بعد التخرج ، لم يكن هناك صحف ، وكان مرتّب سلام ٧٠٠ جنيه سنوياً . « ولا شك أنه لم يكن بإمكاني أن أنفق على الصحف من هذا المرتّب » . ولم يكن هناك إمكان لحضور أي مؤتمر . وكان أقرب فيزيائيّ إلى سلام يقطن في بومباي « وكانت هذه بلداً آخر » .

وقال مدير المعهد لسلام إنه يعلم أن سلام قد قام ببعض الأبحاث ولكن « تستطيع أن تتغاضى عن ذلك » . وخيّره بين ثلاث وظائف : أمين صندوق ، أو مشرف على صالة منامة ، أو رئيس نادي كرة قدم . « فاخترت نادي كرة القدم » .

---

(١) Meson ميزون : إلكترون ثقيل غير مستقر إلى درجة كبيرة يوجد في الأشعة الكونية يملك شحنة كهربائية كشحنة الالكترون تماماً لكن كتلته أكبر جداً . والميزونات من الناحية النظرية ذات قوى جاذبية نووية .

كان الاتجاه العام في المجتمع ضد متابعة أي بحث في الفيزياء. ووجد سلام نفسه أمام معضلة رهيبة، «كان عليّ أن أختار بين الفيزياء وباكستان». وعاد سلام إلى كمبردج. وفي هذه الجامعة ثم في كلية أمبيريال بلندن (حيث عيّن أستاذاً في عام ١٩٥٧ وعُهد إليه إنشاء قسم الفيزياء النظرية) ألقى بنفسه في خضم الفيزياء بكثير من الاهتمام. فوضع نظرية النترينو ذات المكوِّنين، واشتغل في التناظرات الجُسَيميّة وبصورة خاصة SU (3)، وفي نظريات المعايرة مستهدفاً توحيد القوة الضعيفة والقوة الكهرودينامية. لكن، إلى جانب هذا العمل، كان همه الأول الذي كان يزيده عنفاً عدم سروره من الاضطرار إلى مغادرة موطنه، كان همه الأول إيجاد وسائل تمكن أمثاله من متابعة العمل لمجتمعاتهم مع توفير الفرص لهم لكي يبقَوا علماء من الطراز الأول. «أومن بحرارة أن الأقطار النامية تحتاج إلى العلماء مثل حاجة الأقطار المتقدمة، وفي النظام الجامعي بالتأكيد». لذلك فكر سلام في عام ١٩٦٠ بإنشاء معهد دولي للفيزياء النظرية، بأموال من المجتمع الدولي — الأمم المتحدة، مثلاً.

يمكن أن يتوافد أولئك الذين يعملون في الأقطار النامية إلى مركز كهذا لتجديد صلاتهم بالفيزياء، بينما يقضون الجانب الأكبر من وقتهم في التدريس في بلادهم على أن يدفع المركز، لا حكومات الأقطار النامية، نفقات هذه الزيارات. وبعد أن واجه سلام في العام الأول كثيراً من عدم الاكتراث بمشروعه أُقنع في آخر الأمر الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتبني فكرة المركز. وتقدَّمت إيطاليا، رجل أوربة المريض، بأسخى عرض يتألف من موقع للمركز ونفقات تشغيله. وأنشىء المعهد الدولي للفيزياء الدولية (ICTP) في عام ١٩٦٤ بتريستا.

بعد خبرة ١٢ سنة من تسيير المعهد حدث تحوُّل في الموضوعات التي يهتم بها المركز في الوقت الحاضر، تحوُّل عن الفيزياء الأساسية إلى الفيزياء التي يمكن أن تكون أكثر ارتباطاً بحاجات الأقطار النامية — مثل فيزياء المادة المكثَّفة. «نحن نقوم بدراسات بعد مرحلة الدكتوراه لا لكي نلبي حاجات المخابر في المصانع — لكن يحدونا الأمل بأنه إذا كان لدينا في الجامعات مدرسون ممن اشتغلوا، مثلاً، بفيزياء الحالة الصلبة، فإن الجيل القادم على الأقل سوف يكون موجهاً أكثر نحو الصناعة.

«لذلك ترانا نهتم بالبحث في فيزياء الأجسام الصلبة، وفيزياء البلازما، وفيزياء المحيطات والأرض، والرياضيات التطبيقية، وفيزياء التكنولوجيا والموارد الطبيعية إلى جانب آخر ما توصَّلت إليه الفيزياء. ففي فيزياء الأجسام الصلبة، مثلاً، استطاع كل من البروفسور

جون زايـمَـن من جامعة بريستول، ونورمان مارش من كلية أمبريال، وستيغ لاندكفيست من السويد وشياروتي من إيطاليا، وغارسيا مولينيري من اسبانيا، استطاعوا هم وزملاؤهم إحداث ثورة صغيرة في دراسات هذا الموضوع في الأقطار النامية بفضل العمل الذي يقومون به في المركز. يشهد على هذا درجة النضج العلمي التي نلاحظها الآن لدى الذين يفدون إلى المركز الدولي للفيزياء النظرية بالمقارنة مع عام ١٩٦٤».

يؤكد سلام أنه «مما يجدر جداً الإشارة إليه، حتى بالنسبة لبلد كبير نسبياً مثل باكستان، ضرورة ألا يزيد عدد الجماعة العاملة في الفيزياء على ٥٠ شخصاً لكل ٧٠ مليون من السكان. وهذا هو مجموع العينة الكاملة من الأشخاص المسؤولين عن كل التعليم العالي، وعن كل المقاييس والمعايير في الفيزياء، التي تدرس من أجل الهندسة أو من أجل كل أشكال المشورة للحكومة في الأمور المتعلقة بالتكنولوجيا المعتمدة على الفيزياء.

«والآن، نظراً إلى أن الجماعة العاملة في الفيزياء صغيرة، يتساءل المرء عما إذا كان ينبغي تدريب من ندرِّبهم من المدرسين ليصبحوا اختصاصيين في فيزياء الطاقة العالية أم في فيزياء الحالة الصلبة.

«يعتقد كثير من الناس أنه ينبغي ألا ندرِّس أية فيزياء أساسية إطلاقاً، وأنه ينبغي أن نركِّـز جهودنا على الفيزياء التطبيقية مثل فيزياء الطاقة الشمسية. لكن الأمور ليست بهذا القدر من السهولة لسوء الحظ. هناك حاجة إلى البحث في الطاقة الشمسية، لكن لا يتوافر المال ولا المرافق اللازمة للبحث.

«وفي آخر المطاف سيكون علماء الفيزياء في الولايات المتحدة، الذين تتوافر لهم مرافق للبحث تكلف عدة ملايين من الدولارات، هم الذين سوف ينتجون أفضل تصميم لصنع الأجهزة في حقل الطاقة الشمسية.

«لكن هذا لا يعني أنه ينبغي ألا يكون لدينا أشخاص مدرَّبون على أعلى مستوى ممكن من العمل في ميدان الطاقة الشمسية، أشخاص يعلمون من **الداخل**، العمل الذي يجري حالياً في هذا الحقل. وربما كان الحل الأمثل أن يكون لدينا علماء يتنـقَّـلون بين الجوانب الأساسية لفيزياء الحالة الصلبة وتطبيقاتها أيضاً، مثلاً، أجهزة الطاقة الشمسية. لا أعتقد أن هذا مستحيل. أن تكون اختصاصياً في عدة جوانب من الفيزياء هو الذي

ينبغي أن يكون العاملون في الأقطار النامية على استعداد للتبشير به . والشيء الآخر الذي ينبغي التبشير به هو الفلسفة التي نحاول أن نبقى على مستواها في المركز الدولي للفيزياء النظرية » .

إن اهتمام سلام بالعالم الثالث ليس مقصوراً على المركز الدولي للفيزياء النظرية . فقد ناضل من الداخل في سبيل السياسات التربوية والعلمية والتنموية في باكستان . لكن الفيزياء كانت دائماً حبّه الأول مع حياة يتشابك فيها الاهتمام بالفيزياء وغير الفيزياء . « يصعب عليك التحول . ترى أنك في وسط شيء مثير جداً ثم تُضطر إلى التحول عنه تماماً . » .

ذكر سلام مثالاً قائماً . فهو يرى وحده مع زميله جوجيش باتي ، أن الجسيّمات الصغيرة التي تتألف منها الذرّة يمكن أن تكون حرة . وهذه هي اللحظة السيكولوجية الصحيحة لتطوير هذه الفكرة لأن حبس الجسيّمات الدقيقة جداً (الكوارك)* يلاقي مصاعب نظرية في الوقت الحاضر . لكن مع توقُّف سلام عن العمل بين حين وآخر بسبب ما يأخذه من وقته تسييرُ المركز وإبقاؤه على قيد الحياة ، يشعر بالأسف لأنه لا يستطيع توفير الوقت الكافي لتطوير أفكاره .

هل يظن سلام أنه يقيم توازناً صحيحاً تقريباً ؟ « حسن . في بعض الأحيان أشعر بأنني مقصر جداً . فأفعل ما يجب فعله لإنجاز ما أُريد ، لكن أفعل أقل مما يجب في كثير من الأحيان » . ويملك سلام طاقة هائلة وحماسة زائدة ، لكنه رجل بلا وقت ، معلّق بين عالَمين ومشكلتين . وإنها لخسارة للعالَم ألا يكون بمقدور سلام أن يحيا حياتين .

★ quark — أصغر جزء من المادة التي تتألف منها المواد التي تتألف منها الذرات .



ـ ٤ ـ

عبـد السلام*

بقلم: جون زايْـمَـن

السيد نائب رئيس الجامعة.

وصِّـل فقط! هذا هو الموضوع الذي يتردد خلال حياة عبد السلام وعمله. فقد اتبع تعاليم الإسلام وكـرَّسَ حياته لمبدأ الوحدة ـ وحدة الطبيعة ووحدة الجنس البشري. ووجد بوصفه فيلسوفاً طبيعياً، أن مختلف التفاعلات بين الجسيمات الأولية يجب ألا تكون أكثر من مظاهر مختلفة لقوة أولية وحيدة. كما أثبت بوصفه قائداً سياسياً وأخلاقياً أن مختلف التفاعلات بين الأمم والثقافات لا تحول دون الأخوة البشرية في العلم.

ونحن في كلية العلوم نكـرِّم فيه واحداً من أفضل علماء الفيزياء النظرية في العالم. فقد منح في عام ١٩٥٠ جائزة سميث من جامعة كمبردج على الإسهام الكبير الذي قـدَّمه للفيزياء قبل حصوله على الدكتوراه. وأخذ يعمل منذ ذلك الوقت بلا انقطاع في أعمق نقطة وصل إليها العلم في المنجم الذي يحفره في طبقات صخور الحقيقة. وكان له دور كبير في كل فصل من ملحمة استكشاف الموجودات الأولية في فيزياء الكم وفي فهمها. ومما يثير الدهشة أن يتمكن شخص نشيط جداً في حقل الشؤون العامة من نشر حوالي ٢٠٠ بحث في فيزياء الجسيمات الأولية ولا يزال يسير في الطليعة في هذا الميدان الفكري الديناميكي الذي يشتـدّ فيه التنافس.

---

* خطبة ألقيت بمناسبة تكريم سلام من قبل جامعة بريستول في ٢ تموز ١٩٨١ بمنحه شهادة دكتوراه فخرية في العلوم.

والحقيقة أنه لا يزال يبذل قصارى جهده في هذا الميدان . ولم أجرؤ على نقش لوحة تحوي إنجازاته في الفيزياء . فقد يطلع الغد بملاحظة تجريبية جديدة في مكان ما تضيف نظرية جديدة كاملة إلى القائمة .

يتمتع عبد السلام بموهبة علمية عظيمة تجعله يقترح وجود ارتباطات نظرية جديدة ، واقعية فيزيائياً ، وتستحق بذل الجهد لإثباتها . إن نظريته العظيمة عن القوة الكهرضعيفة التي نال بفضلها نصف جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٧٩ وضعها للمرة الأولى قبل ١٣ سنة . وظلت مهملة خلال السنوات الثلاث أو الأربع التي تلت إهمالاً تاماً ، بسبب مصاعب رياضية لم يكن بالوسع التغلب عليها في الظاهر . وعندما زالت هذه المصاعب فيما بعد كانت لا تزال هناك حاجة إلى إجراء بعض التجارب الدقيقة جداً لاختبار صحة التنبؤات الرياضية في الواقع الفيزيائي . وأذكر أنني زرته في تريستا في تلك الفترة المثيرة التي كانت فيها المكالمات الهاتفية من قارة إلى قارة تتم للتحقق من المعلومات التي بدا في أول الأمر أنها لا تؤيد فرضياته العزيزة عليه . وحماسة سلام الشخصية للفيزياء تُعدي عدوى سارّة لذلك كان يوماً سعيداً بالنسبة لنا أيضاً حين كوفىء على إصراره وظهر بعد كل شيء أنه كان على حق .

كان من شأن تلك النظرية بيان أن بعض التفاعلات المشهورة بين الجسيمات الأولية ـــ ما يسمى مثلاً القوة « الضعيفة » التي يمكن أن تَدفع كل نترون إلى التفكك والتحوّل إلى بروتون وإلى إلكترون ـــ يمكن أن تُعامَل كجزء من القوة الكهرطيسية المألوفة أكثر التي تعمل بين الجسيمات المشحونة كلها . كانت جوزة يستعصي كسرها . إن طرائق سلام عتيقة قليلاً بالمقارنة مع طرائق البعض من علمائكم المحدثين في الفيزياء الرياضية . لكنه يستخدم مطارق ضخمة سحرية ، مثل حقول المعايرة **gaugefields** ونظرية إعادة الاستنظام **renormalization Theory** ، بيد مرهفة خبيرة . وكان حرياً بفاراداي ومكسويل أن يسعدا بإنجازه الذي يشبه قليلاً توحيدهما المغناطيس ذاته مع الكهرباء قبل أكثر من قرن من الزمن .

لا بأس أن نرى العلم يتفتح بالطريقة التقليدية . فقد كانت تلك النظرية كشفاً علمياً بالأسلوب القديم له ما بعده . إذ شقت الطريق إلى ثورة أخرى في فيزياء الكمّ تهدف إلى توحيد كبير لجميع قوى الطبيعة المرئية بشكل واضح في الوقت الحاضر . قد لا يكون هذا أكثر من سراب ـــ أو لعل خطة أخرى من خطط سلام الخيالية من أجل البناء النهائي للمادة

والطاقة قد أصابت الهدف، وسوف تؤكد صحتها ثانية ملاحظةُ الظواهر المتنبّأ بها التي لا يمكن تفسيرها لولا ذلك.

من تنبؤات نظرياته الحالية أن البروتونات ذاتها، لبنات البناء لكل مادة ثقيلة في الكون، لن يقدَّر لها الحياة إلى الأبد. وأنها كالنترونات سوف تُدفع في آخر الأمر إلى التفكك إلى جسيمات أقل وزناً وإلى إشعاع بتأثير مكوِّنٍ دقيق من مكوِّنات القوة الكونية. إن هذا التأثير ضعيف جداً لحسن الحظ. ولا بد أن تستمر البروتونات الحالية على قيد الحياة بليون، بليون المدة التي قضاها الكون حتى الآن — وهي مدة أطول قليلاً، من دون شك، من المدة اللازمة لكي أتعلم وأُتقن تماماً جميع نظريات سلام ثم أشرحها بعناية كبيرة أمام هذا الحفل.

لعلك، أيها السيد النائب، تسبق هذا التمرين السَّار، وتقبل هذه الشهرة العلمية التي طبقت الآفاق، دليلاً على جدارته العظيمة بدكتوراه فخرية من هذه الكلية. لكن دعني أولاً أُقدم لك عبد السلام من ناحية أخرى كواحد من طليعة المواطنين العالميين. يمكن اعتباره عالماً بريطانياً رائداً بعد أن أمضى أكثر من ٢٠ سنة أستاذاً للفيزياء النظرية في كلية أمبيريال بجامعة لندن. لكنه في الحقيقة يقضي جانباً كبيراً من وقته في تريستا، بإيطاليا، ويزور مراراً الأمم المتحدة في نيويورك. إنه أشبه بمؤسسة متعددة الجنسيات مؤلفة من رجل واحد، منهمكة بنقل التكنولوجيا الفكرية إلى أقطار العالم الأقل تقدماً.

إن موطنه هو باكستان، القطر الذي يظل شديد الارتباط به. فقد ولد وشبَّ في مدينة جانج، غير بعيد من لاهور، جنة المغول القديمة بقصورها وحدائقها. ومن الكلية الحكومية بلاهور نقلته منحة دراسية إلى كمبردج، حيث استوعب كلَّ الرياضيات وكلَّ الفيزياء التي كان يُسمح لكل طالب إجازة بدراستها. ولم يلبث أن وضع قدميه على سلّم البحث المتصاعد بسرعة. وبعد هذا الإنجاز المبكر الباهر والمبشّر بالنبوغ، عاد إلى لاهور أستاذاً كامل الأهلية وهو في نضارة الشباب لم يتجاوز الخامسة والعشرين من العمر. والحقيقة أنه، بالمقاييس الاعتيادية للنجاح الأكاديمي، لم يكن مؤهَّلاً تماماً لحياة مهنية مريحة.

لكن لا بد أن السنوات الثلاث التالية كانت أكثر السنوات شقاء في حياته وأكثرها

تأثيراً في تكوينه . فقد كانت الكلية الحكومية القديمة إحدى أبرز المؤسسات الأكاديمية في الهند البريطانية ـــ لكن الاهتمام بالبحث العلمي كان ضئيلاً فيها .

يروي عبد السلام أن رئيس الكلية عرض عليه ثلاث وظائف في الكلية ليعمل في إحداها في وقت فراغه بعد أداء واجباته في التدريس . فكان في وسعه أن يعمل مشرفاً على القسم الداخلي في الكلية ، أو رئيساً لدائرة المحاسبة فيها أو أن يصبح ، إذا شاء ، رئيساً لنادي كرة القدم . ويقول إنه كان محظوظاً باختيار نادي كرة القدم ـــ على الرغم من أنني أشك في أن الأندية المنافسة لم تشعر الشعور ذاته !

وكان أقسى ما أصابه من حرمان في تلك السنوات فقدان الاتصال مع أقرانه من العلماء الذين يعملون على حلّ مشكلات الساعة المثيرة . وقد كان هذا ، حسب تحليله فيما بعد ، أحد الأسباب الرئيسة لمناخ البحث المثبِّط للهمم في كل الأقطار الأقل تقدماً تقريباً .

إن الموهوبين من أقطار كباكستان والبرازيل ولبنان أو كوريا ، يعملون في البلدان المتقدمة في الغرب أو في الاتحاد السوفييتي . ثم يعودون إلى بلادهم لبناء مدارسهم الوطنية . وحين يعود هؤلاء الرجال إلى جامعات بلادهم قد يصبحون في عزلة تامة ، أو تكون المجموعة التي ينضمون إليها أصغر من أن تهيء الجوَّ المشجِّع على النقد ، ولا تتوافر لهم المكتبات الجيِّدة ، ولا الاتصال أو المراسلات مع الجماعات العلمية الأخرى خارج البلاد . وليس هناك من ينتقد ما يعملون ، ولا تصلهم الأفكار الجديدة إلا ببطء شديد جداً ، وهكذا يتراجع عملهم ويظل محصوراً فيما كانوا يقومون به قبل أن يغادروا البيئات المشجِّعة المتوافرة في المعاهد التي درسوا فيها في الغرب أو في الاتحاد السوفييتي . فكانوا يحيون في عزلة ، والعزلة في الفيزياء النظرية ـــ على غرار معظم حقول العمل الفكري ـــ هي الموت . هذا هو النمط الذي كان سائداً حين التحقت بجامعة لاهور !

لم يكن في وسع حتى شخص عبقري مثل عبد السلام ، يتحرك بقوة دفع ذاتية ، أن يقبَل هذا الخطر الذي يعرِّضه لأن يُدفَنَ حيّاً بالتدريج . فعاد في عام ١٩٥٤ إلى إنكلترا ولم يلبث أن استقرَّ على كرسي الأستذة في لندن . وعلى الرغم من أنه لم يفقد قط صلاته الشخصية والمهنية مع موطنه ، ومن أنه يشعر باعتزاز خاص لكونه أول باكستاني يحرز جائزة نوبل ، فإنه لم يعد إلى شغل منصب أكاديميٍّ منتظم في بلاده .

لكن عبد السلام رجل يملك قلباً كبيراً مثل عقله . فلم تخلّف ذكرى تلك السنوات من العزلة الأليمة في نفسه أي شعور بالمرارة ، بل أصبحت البذرة التي أبدعت أعظم إنجازاته . فآلى على نفسه أن يوفّر الوسائل اللازمة ، لكي يتمكن غيره من العلماء الشبان الموهوبين ، من الأقطار الأقل تقدماً ، أن يَقُوا أنفسهم من الموت العلمي الذي تسببه العزلة ، من دون أن يضطروا إلى هجرة أوطانهم .

وفي سطر واحد من سيرته ، نقرأ أنه يشغل منصب مدير المركز الدولي للفيزياء النظرية بتريستا منذ عام ١٩٦٤ . ويتضمن هذا اللقب أكثر مما تتضمنه ألقاب الشرف الخمسون التي منحته إياها الجامعات والمعاهد الوطنية في سائر أنحاء العالم . فقد خلَق سلام هذا المركزَ من عدم : وهو في أيامنا من أكثر المعاهد الدولية نجاحاً وأكبرها حظّاً من الاحترام . يفد العلماء من الأقطار النامية إلى تريستا ليتزوّدوا بآخر الأخبار العلمية ويتعلموا آخر التقنيات ، ويلتقوا زملاءهم من الأقطار النامية والأقطار المتقدّمة على السواء . يأتون للاستماع إلى محاضرات متقدمة أو للعمل بهدوء في المكتبة ، ليتناقشوا بحرارة مع عالِم شاب لامع جداً من أندونيسيا ، أو ليأخذوا الفهم والتبصر من أستاذ قديم حكيم جداً من السويد : إنه بمثابة محطة تقاطع صاخبة لسكة حديد الفكر تبرز من بين الأبنية الجميلة التي لم يحصل عليها إلا منذ سنوات قليلة ، وتشرف عليه وتديره هيئة متفانية من ذوي الكفاءات العالية . وتعوزه الأموال دائماً . لكنه ، مع ذلك ، يحيى ويعمل وينمو ويخدم عالم العلوم الفيزيائية برُمّته .

كيف حصل هذا ؟ كيف استطاع هذا الأستاذ الأكثر غموضاً بين الأساتذة الشبان إقناع المندوبين العنيدين في المنظمات الدولية التي تُعقّد الأمور ، كالوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة اليونسكو ، بإنفاق أموالهم على مشروع غريب كهذا ؟ كيف استطاع كسب صداقة الحكومة الإيطالية إلى درجة أنها قدّمت مثل هذا الدعم المالي والعينيّ ؟ وفي هذه السنوات القليلة الأخيرة التي تناقصت فيها الاعتمادات وتزايدت فيها البورقراطية كيف استطاع المركز البقاء على قيد الحياة والازدهار في ثنايا نظام خيّب الآمال في مشاريع أضخم جداً منه .

وُجِدَ مركز تريستا ، وهو يزدهر باستمرار بفضل قوة واحدة هي قوة إرادة مديره . دعني أنبهك ، سيدي النائب ، إلى أن عبد السلام هو مظهر لذلك المفهوم الخيالي في

الميكانيك ــ القوة التي لا تقاوم. لنفترض أنه طلَبَ منك خدمة بسيطة. ــ أن تذهب مثلاً إلى جامعة فلاديفوستوك في زيارة تستغرق ثلاثة أسابيع. ستجد أنك لا تملك سوى ثلاث إجابات ممكنة. الإجابة الأولى، أن تقول له: «لكن ــ يا عبد السلام ــ ديني يحظر علي القيام بزيارة كهذه حظراً تاماً. وستحل عليَّ اللعنة إلى الأبد إذا ذهبت إلى فلاديفوستوك في آب.». والإجابة الثانية: «آسف جداً، يا صديقي العزيز، سأكون خلال ذلك الشهر كله مشغولاً بالمحاضرات في بوغوتا» لكن الإجابة الوحيدة الباقية في أغلب الأحيان هي: «نعم ــ كيف أسافر إلى هناك؟» ثم تذهب. ويبدو أن له هذا التأثير في كل من يقابلهم من السياسيين، وموظفي الحكومة، والمديرين في المؤسسات الدولية والعلماء الزملاء. إنه يؤثّر ويقنع بفضل غرضه النزيه البريء الفريد الذي يسخّره لخدمة إخوانه البشر.

كان المركز في الأصل مكرساً لأعلى درجات العلم البحت ولوضع مقاييس الجودة للفيزياء في العالم الثالث على أرفع مستوى. لكن خبرة سلام الشخصية في إدارة المركز وفي المشاركة في وضع السياسة العلمية للحكومات المتعاقبة في باكستان من عام ١٩٦٠ إلى عام ١٩٧٤، علمّته توسيع الأهداف التي يرمي إليها العلم في الأقطار التي تناضل في سبيل التنمية الاقتصادية والاجتماعية. فاتسع في تريستا بمرور السنين نطاق برنامج العلماء المشاركين، والمقررات المتقدمة، والحلقات الدراسية، والورشات، والمؤتمرات وذلك في سبيل تشجيع البحث وتنسيقه في جميع حقول العلم القابلة للتطبيق. ويتحدث سلام في هذه الأيام عن دور العالِم المتدرِّب الخاص في عملية التنمية هذه وعن الحاجة إلى معاهد علمية دولية ووطنية من شأنها أن تجعل هذا الدور جذاباً ومنتجاً. وقد سخّر كل سحره الشخصي وكل نفوذ جائزة نوبل لحملة عالَمية في سبيل إقامة البنى التحتية الضرورية التي يمكن أن تقدِّم العون والنصح إلى أصغر الأمم وأفقرها في سعيها إلى تنمية نفسها.

في ميدانَي الفلسفة كليهما، الفلسفة الطبيعية والفلسفة الاجتماعية، يناضل عبد السلام باستمرار من أجل «التوصيل». وقد قطع شوطاً في هذا السبيل فوحَّد الطبيعة

وحـقّـق مَـثـلَ الأخوة البشرية الأعلى إلى حـدٍّ يدفعنا إلى تكريمه ، يا سيدي النائب ، بتقديمه لكم بوصفه شخصاً جديراً جداً بشهادة دكتوراه فخرية في العلوم .

الأستاذ جون زايْـمَـن
عضو الجمعية الملكية
٢ تموز ١٩٨١

الباب الثاني

العلم والعالم

٥ ــ أمراض الأغنياء وأمراض الفقراء
٦ ــ المثل العليا والواقع

ـ ٥ ـ
أمراض الأغنياء وأمراض الفقراء*

قبل تسعمائة سنة حين ألّف العسولي، الطبيب الإسلامي العظيم، كتابه عن الأدوية قسمه إلى قسمين: «أمراض الأغنياء» و «أمراض الفقراء». ولو كان العسولي حياً اليوم واستطاع الكتابة عن آلام الجنس البشري فإني على ثقة من أنه كان سيضع خطة لتقسيم كتابه عن الأدوية إلى قسمين أيضاً. فيتحدث في النصف الأول منه عن المحنة الوحيدة التي يشكو منها الأغنياء، الرُّعب المَـرَضي من الإبادة النووية. ويعنى في النصف الثاني من كتابه بالمرض الوحيد الذي يعاني منه الفقراء، الجوع أو ما يقرب من المجاعة المميتة. ولعله كان سيضيف أن المحنتين تنشآن عن سبب واحد مشترك: ازدياد العلم لدى أولئك ونقص العلم لدى هؤلاء.

بالنسبة لمشكلة الفقر في العالم على الأقل، لن يعترض أحد على القول بأنه مع سيطرة الإنسان الحديثة على العلم والتكنولوجيا لن يوجد أي سبب طبيعيّ لبقاء الجوع والعَوَز لدى أيّ قطاع من قطاعات الجنس البشري. لا أحب كثيراً التبشير بفضائل تنظيم المجتمع تنظيماً علمياً، لكنني أود أن أقدّم صورة موضوعية ضرورية لمشكلات العلم والتنمية الواقعية.

كان يحيّرني دائماً أنه لا يوجد في الأمم الغنية سوى عدد قليل ممن يقدّرون حِدّة

* نشرت في مجلة **علماء الذرّة**، المجلّد ١٩، العدد ٤، نيسان ١٩٦٣.

مشكلة الفقر في العالم. لو قارنا بين شَرَّي العسولي، الموت النوويّ والمجاعة، لصح القول بلا ريب إن الفناء النووي النهائي الآتي من موسكو أو من نيويورك يبدو وشيكاً بشكل يُثير الذعر. لكن في الخرطوم وكراتشي تجد الموت الحيّ من الجوع اليومي وشيك الوقوع أكثر. إن خمسين بالمائة من الناس في بلادي، باكستان، تكسب وتعيش على ٨ سنتات كل يوم. وأن ٧٥٪ من السكان يعيشون على أقل من ١٤ سنتاً في اليوم. وهذا المبلغ الزهيد يُنفق على الوجبتين اليوميتين، والثياب، والمأوى، وعلى التعليم مهما كان. وتظهر لنا الخلافات التي لا تُحلّ بين الشرق والغرب خلافات بعيدة متعبة، أنواعاً من التَّرَف لا غنى عنها لدولة تتمتع بوضع ماديّ معافى. وفي رأينا ليست المشكلة النووية مأساوية إلا لأنها تؤدي إلى جريمة إتلاف موارد الأرض. وبالنسبة لي شخصياً، إنها مأساوية لأنها تبدّد آخر الأونصات المتبقية من قوة عدد من أعظم الحكماء في عصرنا — رجال حكماء مثل برتراند راسل — الذي كان من الممكن لو لا ذلك أن يدعُوا إلى شنّ حرب صليبية مباشرة ضد الجوع والعَوَز.

لكن لماذا نحن فقراء؟ لا شك أن القسم الأكبر من هذا الفقر يرجع إلى حماقاتنا. لكن يجب أن أقول بتواضع إن السبب قد يكون جزئياً أيضاً أننا نموّل جانباً من رفاه الأغنياء. فقد رأيت سنة بعد أخرى أن محصول القطن من قريتي في باكستان يأتي بمردود من المال يتناقص باستمرار وأن الأسمدة المستوردة تزداد كلفة سنة بعد أخرى. ويخبرني أصدقائي من الاقتصاديين أن الشروط التجارية هي ضدّنا. وأن أسعار السلع انخفضت، بين عامي ١٩٥٥ و ١٩٦٢، بنسبة ٧٪ وأن أسعار السلع المصنَّعة ارتفعت في الفترة ذاتها بنسبة ١٠٪. وقد احتج بعض الرجال الشجعان على هذا. فدعاه **Paul Hoffman** «تعويضاً، معونة تقدمها الأقطار النامية إلى العالَم الصِّناعي». وفي عامَي ١٩٥٧ و ١٩٥٨ تلقى العالَم المتخلّف مبلغاً إجمالياً ٢٫٤ بليون دولار معونة، وخسر ٢ بليون دولار من قدرته على الاستيراد (بدفع مبلغ أكبر لقاء السلع المصنَّعة التي يتسلمها ويقبض مبلغ أقل لقاء المواد التي يبيعها). وبهذه الصورة تمّحي جميع المبالغ تقريباً التي حصل عليها على سبيل المعونة. وأنا على يقين من أنه حتى العالَم المسلّح تسليحاً كاملاً بأضخم ترسانات الأسلحة الممكنة يمكن أن يمتنع عن زيادة فقر الفقراء بهذه الصورة. كما أنني واثق من وجود موارد كافية تقنية ومادية لشفاء أمراض الفقراء ولو لم يتفق الأغنياء على شفاء آلامهم الخاصة.

لكن يجب أولاً أن أوضح مقدّماتي. أنا لا أذكر العلم هنا كأسلوب حياة، لكن

أشير فقط إلى أدوار العلم والتكنولوجيا الهامة في الارتفاع بمستويات المعيشة بسرعة. ويجب أن ندرك أن هذا هو علم الواقع الذي لا يفتِن بجماله. وهو يتألف من تقدير موارد البلد الطبيعية بالدرجة الأولى، ومن تلك العملية الطويلة التي يتم بها اكتساب بعض المهارات التقنية المشهورة. كما يتضمن محاولة معرفة الموارد التي يمكن استثمارها تقنياً بالوسائل المادية والبشرية المتيسرة.

ولسوء الحظ لا يوجد في معظم الأقطار غير النامية سوى نفر قليل من الرجال الذين يستطيعون وضع قائمة صحيحة بالأولويات. وليس هذا لأنهم لا يعرفون حاجاتهم، لكن لأنهم، بالإضافة إلى ذلك، لا يفهمون ما يستطيع العلم والتكنولوجيا إنجازه إلّا فهماً غامضاً جداً. وإن أكبر خدمة يمكن أن يؤديها العلماء على المدى البعيد هي المساعدة في تكوين أشخاص من هذا القبيل. ويوجد لحسن الحظ أشياء أخرى يمكن تقديمها بشكل أسرع.

أولاً، وقبل كل شيء، هناك حاجة، إذا استعملنا عبارة **P.M.S. Blackett**، إلى «سوق كبرى» عالمية للعلم والتكنولوجيا، إلى معرض شامل في مكان واحد يضم ما يستطيع العلم والتكنولوجيا صنعه للارتفاع بمستويات المعيشة ويحدِّد ثمن ذلك. ومن أجمل المبادرات لتنفيذ هذا الاقتراح بالذات، مبادرة مؤتمر الأمم المتحدة الخاص بتطبيقات العلم والتكنولوجيا الذي انعقد في جنيف في شباط. وأنا على يقين أن (سوبر ماركت) التكنولوجيا الذي افتتحه المؤتمر سيسهِّل تحديد الأولويات تحديداً عقلانياً.

لكن المشكلة لا تنتهي بمؤتمر. فحتى بعد أن تعرف الأمم النامية ما الذي تحتاج إليه وما الذي تستطيع القيام به، لا بدَّ لها خلال الفترة الطويلة القادمة، أن تعتمد على استيراد التكنولوجيا. والمورِّدون الرئيسون هم مؤسسات المستشارين والمقاولين. في هذه المرحلة الدقيقة من طلب المشورة والنصح يمكن الإفادة من معرفة العالِم التقنية ومن مثاليّته.

ليس لديَّ أيُّ اعتراض على المؤسَّسات التقنية بصفتها هذه. فقد قام البعض منها بأعمال ممتازة، ولا سيما عندما كانت مهماتها محدَّدة مقدَّماً تحديداً واضحاً ودقيقاً. لكنها بحكم تخصُّصها لا تستطيع الاهتمام إلا بقطاع ضيِّق من التنمية. ومن الطبيعي بدرجة كافية أنها لا تملك أقوى الدوافع لتقديم العون في تنمية المواهب التقنية الوطنية.

من الأمثلة على البدائل الممكنة نذكر واحداً من أهم الأعمال التقنية والعلمية الجريئة

في العصر الحديث: فقد جرت في باكستان في عام ١٩٦١ دراسة للمشكلة الضخمة المتصلة بملوحة الأرض وتراكم المياه فيها. وذلك من قبل فريق مؤلف من علماء جامعيين، ومهندسين، وزراعيين، ومتخصصين في المياه من الولايات المتحدة برئاسة روجير ريفيل. لم يكن في وسع أية مؤسسة استشارية أن تحشد مثل هذا العدد من المواهب المتنوعة: وما كان بإمكان أية منظمة تجارية أن توحي بالدرجة ذاتها من الإخلاص في العمل.

لا أعلم ما الآليّة الدوليّة المتوافرة في الوقت الحاضر لتجميع بعثات كهذه. وأتساءل عما إذا كان من المبالغة في التفاؤل أن نأمل في أن يسفِر مؤتمر الأمم المتحدة، الذي سيُعقد في شباط، عن إنشاء وكالة دائمة في الأمم المتحدة للتطبيقات العلمية والتكنولوجية. وأنا موقن أن بإمكان الجهود الفكرية المشتركة ابتكار وكالة من هذا القبيل أو أية وسيلة أخرى لصرف الرّصيد الهائل من المثالية الذي تمتلكه مجموعات عديدة من العلماء إلى جانب ما تمتلكه من المقدرة التقنية.

أشرت قبل الآن إلى المَهمّة الأكبر جداً، وهي مساعدة الأقطار الصغيرة في تكوين علماء فيها من الطراز الأوّل. والسبيل الوحيد إلى هذا هو بناء تقاليد علمية حقيقية في هذه البلاد. إذا عمدنا إلى تنفيذ برامج دولية للبحث في الأقطار الصغيرة، وإذا مَنحنا مراكز البحث الناشئة فيها عقوداً للبحث. وإذا قمنا بزيارات لهذه المراكز، واستجبنا بسخاء لطلبات هيئاتها العلمية، فإنه من الممكن دفع هذه المراكز في تيار العلم القوي. وسيؤدي هذا في آخر الأمر إلى التخلص من المشكلات الاقتصادية.

أشرت بإيجاز شديد إلى بعض الوسائل التي يستطيع العلماء تقديم العون بها. وفي رأيي أن أعظم البشائر هي أن العلماء قد أخذوا يهتمون بهذه المشكلة إلى جانب اهتمامهم بوقف التسلُّح النووي.

ـ ٦ ـ

المُثل العُليا والواقع *

أتشرف جداً وأرحب كثيراً بالفرصة التي أتيحت لي لإلقاء المحاضرة الأولى في سلسلة المحاضرات حول المشكلات الإنسانية والكونية الشاملة، ولا سيما بعد اختتام دورة من أهم الدورات الخاصة التي عقدتها الجمعية العامة للأمم المتحدة حول هذا الموضوع. هذه الدورة عُقدت، كما تعلمون جميعاً، للنظر في الأزمة العالمية المتمثلة في استمرار انقسام الأسرة البشرية وبشكل دائم تقريباً إلى أغنياء من جهة وفقراء بائسين من جهة أخرى ومطالبة هؤلاء **بنظام اقتصادي دولي جديد**. وقد كنت أتطلع بشوق إلى هذه الفرصة للتحدث إليكم اليوم، لأنني أعلم أن السويد هي أحد البلدان القليلة في العالَم التي فهمت هذه المشكلة، وهي اليوم البلد الوحيد الذي يفي بتعهداته لتحقيق أهداف المعونة التي حدَّدتها الأمم المتحدة. وقد قاد شبابُ السويد العالَم في عام ١٩٧٢ في الاهتمام بالشؤون العالمية. وأريد اليوم أن أجري معكم حواراً وأتحرَّى عن الوسائل التي يمكن بها إزالة عدم فهم الأمم الغنية ما تطالب به الأمم الفقيرة ــ فعلاً ــ وإبلاغ المجتمعات المتقدمة مدى إلحاح الأزمة التي تواجه البشرية.

إن الأزمة التي يواجهها العالم على المدى القصير هي فقط ما يلي: العالم النامي ــ الذي يؤلف تسعة أعشار البشرية ــ مفلس. فنحن الفقراء مدينون بحوالي خمسين بليون

---

* محاضرة عبد السلام في جامعة استوكهولم، ٢٣ أيلول ١٩٧٥. نشرت بصورة مختصرة **في مجلة علماء الذرّة**، أيلول ١٩٧٦.

دولار للأغنياء الذين يؤلفون عشر البشرية . والأمم الأفقر بيننا لا تستطيع تسديد حتى الفوائد عن قروضها ــ وهي أعجز جداً عن جمع ألبلايين العشرة من الدولارات التي لا بد منها لاستيراد ١٠ ملايين طن من الحبوب كل عام لتطعم نفسها . إن بلادي ، باكستان ، مَـدينة بحوالي ستة بلايين دولار ؛ أي ما يساوي تقريباً إجمالي إنتاجها القومي في سنة واحدة ، وما يساوي مجموع ما تكسبه من التصدير في ست سنوات . في الأسبوع الماضي قالت مجلة الإيكونوميست اللندنية الشهيرة بصريح العبارة : «إن الأمم الأشد فقراً بين الأمم الفقيرة التي لا تستطيع الاقتراض ولا تملك احتياطياً لتنفق منه سوف تتوقّـف عن الاستيراد ــ سيتعرض فيها الشعب للمجاعة وكفى» .

لكن هذه الأزمة قصيرة المدى ليست سوى جزء من أزمة أبعد مدى . إن عالمنا ينقصه جـدّاً التوازن بين الدخل والاستهلاك . إن ثلاثة أرباع دخل العالم على الأقل ، ثلاثة أرباع استثماراته وخدماته وكافة الأبحاث تقريباً مركزة في أيدي ربع سكانه ، الذين يستهلكون ٧٨٪ من معادنه الرئيسة ، وينفقون على التسلح فقط مقدار ما ينفقه باقي العالم كله . وفي عام ١٩٧٠ ربح أغنى بليون شخص في العالم دخلاً يساوي ٣٠٠٠ دولار سنوياً لكل فرد منهم ، بينما لم يتجاوز دخل البليون شخص الأشد فقراً في العالم سوى ١٠٠ دولار سنوياً لكل فرد منهم . والجانب المخيف في الموضوع أننا لا نرى إطلاقاً أيَّ شيء ــ أية آلية مهما كانت ــ يستطيع القضاء على هذا التفاوت . إن التنمية على النمط التقليدي ــ اقتصاد السوق ــ يمكن أن تزيد المائة دولار التي يكسبها الشخص من الفقراء إلى مائة وثلاثة دولارات لكل شخص في عام ١٩٨٠ . بينما سوف تزداد الثلاثة آلاف التي يكسبها الشخص من الأغنياء إلى أربعة آلاف دولار ــ أي أن الزيادة هي ٣ دولارات مقابل ألف دولار خلال عَـقد من الزمن بكامله .

فلا نستغرب إذا اعتبرت الأمم الفقيرة تصـوُّرَ أيِّ نمـوٍّ وتنمية على أساس النظام الاقتصادي التقليدي ضرباً من الخداع المعيب . إن هذا النظام هو الذي أنتج في السنوات العشرين الأخيرة ١٢٠ بليون دولار بشكل سيولة واعتمادات لم يكن يذهب منها إلى الأمم الفقيرة سوى ٥٪ فقط .

وهذا هو النظام الذي ينفق ٢٠٠ بليون دولار على سلع العالم لكن لا يصل سوى سدس هذا المبلغ إلى المنتِـج الأساسي نفسه ــ وتذهب خمسة الأسداس الأخرى منه إلى

الموزِّع والوسيط في الأقطار الغنية ــ هذا هو النظام الذي أعطى ٧ بلايين دولار من المعونة في السنة الماضية وأخذ من الفقراء المبلغ ذاته تقريباً عن طريق تخفيض أسعار السلع. فلا عجب إذا رأيناهم يهتفون مع عمر الخيام: «أيها الحب! هل يمكن أن نتفق أنت وأنا والقدر على الإمساك بنظام الأشياء المؤسف هذا، وتمزيقه مُـزَقاً صغيرة ثم إعادة صياغته بطريقة تجعله أدنى إلى رغبات القلب؟».

في السنوات الثلاث أو الأربع الأخيرة كان عدد من ألمع الاقتصاديين الشبان في أقطار العالم الثالث، البرازيل، والمكسيك والجزائر، وباكستان وغيرها، يساعدهم عدد من أبرز علماء الاقتصاد العالمي، كانوا يتلمسون الطريق إلى صيغة جديدة للتنمية وإلى حدود أبعد للنمو. إنني أشعر بالخجل من مهنتي، لأنه لم يكن يعمل معهم أي عدد من العلماء أو التقنيين. وهذه التركيبة أو الصيغة الجديدة للتنمية ــ التي تجسَّدت فيما يدعى بيان كوكويوك وبيان ريو ــ هي التي كانت أساساً للقرار الخاص بالبيان المتعلق بإنشاء نظام اقتصادي دولي جديد ــ الذي أقرته في عام ١٩٧٤ الدورة الخاصة السادسة لمجلس الأمم المتحدة. وقد عُـقِـدت الدورة الحالية التي اختُـتمت للتـوّ من أجل متابعة أعمال الدورة السابقة ولكي تضع بعض الأسنان في شرعة الحقوق الاقتصادية التي صدرت عن الجمعية العامة للأمم المتحدة في عام ١٩٧٤.

شبَّـه الفقراء هذين البيانين بالبيانين العظميين: بيان «حقوق الإنسان» الذي وضعه توم بين في القرن الثامن عشر، والبيان الشيوعي الذي صدر في القرن التاسع عشر. ويصعب علينا أن نرسم تماماً حقيقة موقف المؤسسات في الأقطار الأكثر ثراءً إزاء النظام الاقتصادي الدولي. ففي عام ١٩٧٤ ربما عبَّـر عن موقفها العبارات التي صدرت عن مندوبي إحدى أكثر الدول ثراءً إلى الأمم المتحدة حين أشاروا إلى «عالَم الأشباح الخطابي» وإلى «عيب العدد الكبير من القرارات قصيرة الحياة، التي يفوق أحدها الآخر في طوله، ويكون أحدها إعادة للآخر، ولا يصلح حتى للقراءة....». وفي هذا العام، على الرغم من أن الاستجابة ظلت بعيدة عن الالتزام الصريح، قـدَّم الدكتور كيسنجر إلى الجمعية العامة، نيابة عن الأمم الأكثر ثراءً، مجموعـةَ اقتراحات تتضمن إنشاء صناديق تعاونية، ومعاهد مشتركة ومبادرةَ مساعدة. وسوف أتحدث عن هذا فيما بعد. إن الذي نحتاج إليه في جميع

الأحوال ليس فقط أن يستجيب وزراء خارجية البلدان المتقدمة ووزراء ماليتها لمطالب الفقراء، لكن أن يعي رجال الفكر والجمهور عامـةً هذه المطالب ويستوعبوها حقاً.

بهذه الروح إذن، سوف أعرض لكم كيف يَـنظر إلى أزمة التفاوت العالمية بين الفقراء والأغنياء عالِـمٌ من علماء الطبيعة في بَـلَد نام، لا عالـمُ اقتصاد، لكن عالِـمٌ يحب الأمم المتحدة حـبّـاً جـمّـاً.

لكي تدركوا خلفية التفكير النفسي لدى البشر الأشـدّ فقراً لا بـدّ لكم من فهم مدى جـدَّة هذا التفاوت (في نظرنا) الذي يجعل منا الإنسان المتخلف لهذا العصر. ومن المستحسن أن نعيد إلى الذاكرة أنه قبل ثلاثة قرون، حوالي عام ١٦٦٠، شـيِّـد صَـرحان من أعظم الصروح في التاريخ الحديث، أحدهما في الشرق والآخر في الغرب: كاتدرائية القديس بولص في لندن، وتاج محل في آغرا. إن هذين الـنُّـصبين التاريخيين يرمزان إلى المستوى الذي بلغته كل من الحضارتين بالقياس إلى الحضارة الأخرى في تكنولوجيا العمارة والمهارات اليدوية والغنى والتفـنُّـن في تلك الحقبة من التاريخ.

لكن في الوقت ذاته تقريباً انتصب في الغرب فقط هذه المرة نُـصْـب ثالث أعظم أيضاً بما ينطوي عليه من مغزى للبشرية. وهو كتاب «المبادئ» الذي ألفه نيوتن، ونُـشِـر في عام ١٦٨٧. ليس لكتاب نيوتن نظير في الهند أيام المغول. وأود أن أصف مصير التكنولوجيا التي شـيَّـدت تاج محل حين التقت مع التكنولوجيا والثقافة اللتين يرمز إليهما كتاب «المبادئ» الذي ألّـفه نيوتن.

جاء التأثير الأول في عام ١٧٥٧. فبعد مضي حوالي مائة سنة على تشييد تاج محل أنزلت أسلحة Clive الصغيرة المتفوقة بنيرانها هزيمة مهينة بأحفاد شاه جاهان. وبعد مائة سنة في عام ١٨٥٧ أيضاً اضطر آخر حكام المغول على التخلي عن تاج دلهي إلى الملكة فيكتوريا. فلم تذهب بذهابه إمبراطورية فقط، بل ذهب أيضاً تراث كامل من الفن والتكنولوجيا والثقافة والتأهيل. في عام ١٨٥٧ حلت اللغة الإنكليزية محل اللغة الفارسية لغـةً للدولة الهندية والتعليم. وحـلَّ شكسبير وملتون محل قصائد الحب عند حافظ وعمر الخيام في المناهج المدرسية، ونـسِـيَ الناس قانون ابن سينا الطبي، واندثر فن صناعة الموسلين في داكّـا لتحل محلّـه الأنسجة القطنية المطبوعة المصنوعة في لانكشاير.

كان القرن التالي من تاريخ الهند سجلاً للاستغلال المبطَّن بحب الخير بمكر أكثر. لن أحدثكم عن هذا لكنني سأتكلم فقط عن البيئة العلمية والتقنية التي نشأتُ فيها في الهند البريطانية. فقد افتتح البريطانيون عدداً من المدارس الثانوية وكليات الآداب يقرُبُ من ٣١ في الجزء الذي هو الآن باكستان، لكن لعدد من السكان كان يقترب في ذلك الوقت من ٤٠ مليون نسمة، وافتتحوا كلية واحدة للهندسة وكلية واحدة للزراعة فقط. وكان من الممكن التنبؤ بنتائج هذه السياسات. فلم تصل إلينا الثورة الكيميائية في الأسمدة والمبيدات الزراعية. وأصبحت الحرف اليدوية طيَّ النسيان. فكان لابد من استيراد حتى محراث الحديد من إنكلترا. في هذا المحيط بدأتُ البحث والتدريس في الفيزياء الحديثة قبل ٢٥ سنة تقريباً في لاهور، في جامعة البنجاب.

كانت باكستان قد نالت منذ عهد قريب فقط استقلالها بعد مائة سنة من الحكم البريطاني. وكان دخلنا حينذاك ٨٠ دولاراً سنوياً لكل شخص. ونسبة المتعلمين بيننا ٢٠٪، ونسبة نمو السكان لدينا ٣٪ سنوياً. وكان نظام الريِّ على وشك الانهيار. ولم يكن في البلاد أي تأمين اجتماعي، وكانت نسبة الوفيات مرتفعة بين الأطفال — فكان لا يبقى على قيد الحياة بعد السنة الأولى سوى خمسة أطفال من كل ١٢ طفلاً. وكان طفل واحد — الولد الذكر — هو التأمين الاجتماعي الوحيد الذي يستطيع المرء أن يدَّخره لشيخوخته مما يجعل معدَّل الولادات مرتفعاً بالضرورة.

قَبِلت باكستان بمحض اختيارها أن تصبح جزءاً من كتلة العالم الحر الاقتصادية. وارتحنا من القلق الناشيء من الحاجة إلى إنتاج المزيد من الطعام بسبب تزايد عدد السكان، إذ جاءتنا من الولايات المتحدة — وفق برنامج P.L. 480 — كميات كبيرة جداً من القمح الفائض إلى درجة أن وزراء المالية في بلادنا أخذوا في البداية يفكرون في إصدار قانون يقضي بتخفيض محاصيل القمح في باكستان وبزراعة التبغ بدلاً منه. واستعنا برجال من جامعة هارفارد ذوي مواهب عالية في تخطيط التنمية. فقالوا إننا لم نكن نحتاج إلى إقامة صناعة للصُّلب. وكان في مقدورنا على أي حال شراء أية كمية من الصُّلب من بتسبرج. وعَهدنا باستيراد نفطنا وحتى بتوزيع المنتجات البترولية داخل البلاد إلى شركات متعددة الجنسيات كانت تقوم بالتنقيب عنه بفتور في ذلك العهد الذي عرف بفيض إنتاج النفط.

كانت باكستان بهذه الصورة نموذجاً كلاسيكياً للاقتصاد في الفترة التي تلت الاستعمار، استبدلت بالوصاية السياسية وصايةً اقتصادية. كان علينا، ضمن مخطط الأشياء، تقديم السّلع الرخيصة ــ لا سيما القِنّب والشاي والقطن والجلود الخام غير المدبوغة. وأذكر أنني في عام ١٩٥٦ سمعت لأول مرة بفضيحة أسعار السِّلَع ــ الانخفاض المستمر في أسعار السِّلَع التي كنا ننتجها، مع تذبذب شديد فيها، بينما كانت أسعار السِّلع المصنَّعة التي نستوردها ترتفع بلا رحمة نتيجة لسياسات الرفاه والتأمين التي أقامتها الأقطار المتقدمة ضمن مجتمعاتها. كان يطلق على كل هذا اقتصاد السوق. وحين عمدنا إلى إنشاء معامل للصناعات بآلات مستوردة باهظة الثمن ــ كصناعة القطن مثلاً ــ كانت تنهض حواجز جمركية قاسية في وجه هذه البضائع المستوردة من بلادنا. وكنا نُتَّهَم بالممارسات غير العادلة بسبب العمالة الرخيصة المتوافرة لدينا.

ولكي تأخذوا فكرة عن هذه الرسوم الجمركية، لنفترض أن باكستان صدَّرت بذور القطن. فإن هذه البذور سوف تُفرض عليها رسوم جمركية ١٠٠ دولار لكل طن. لكن الويل لهذه البذور إذا طُحِنَت وعُصرت زيتاً. لأن الزيت كان يدخل في صنف البضائعَ المصنَوعة، وكانت الرسوم الجمركية على الزيت ترتفع إلى ٦٠٠ دولار للطن. كان لا بد أن نظل أسواقاً للصُّلب، والمكائن، والسَّماد، والأسلحة. وكان يجب ألا نصدِّر أي شيء يشبه من بعيد البضاعة المصنوعة. فلا عجب إن نحن أفلسنا.

ولم يكن هناك أية حاجة إلى العلم الوطني والتكنولوجيا الوطنية أو إلى أية تنمية ليد عاملة تكنولوجية. لأننا كنا نشتري أية تكنولوجيا نحتاج إليها. وكانت تصلنا مسوَّرة بكل أنواع القيود. مثال ذلك عدم جواز تصدير أية سلعة إذا صنعت بهذه التكنولوجيا. وعلى كل حال لم تكن كل أنواع التكنولوجيا التي نريدها معروضة للبيع. فلم تستطع باكستان مثلاً شراء تكنولوجيا صنع البنسلين في عام ١٩٥٥. فأعاد أخي هو وعدد من الكيميائيين الشبان الباكستانيين اختراع العملية، وأنتجوا بنسلين سعره أغلى ١٦ مرة من السعر العالمي بسبب قلة خبرتهم. وفي أوائل الخمسينات من هذا القرن تطلَّعت إلى مستقبلي كمُسهِم في تقدم باكستان نحو التكنولوجيا والتنمية فلم أجد لي مستقبلاً في هذا الاتجاه. ولم يكن بمقدوري مساعدة بلادي إلا بطريقة واحدة، أن أكون مدرِّساً قديراً وذلك من أجل إعداد

المزيد من علماء الفيزياء الذين سيصبحون هم بدورهم مدرِّسين بسبب عدم وجود أية صناعة، أو يهجرون الوطن.

لكن لم أُلبث أن اتضح لي أنه سوف يستحيل عليّ الاحتفاظ حتى بدور المدرِّس القدير، لأنني لم أكن منسجماً إطلاقاً مع الجوّ الذي كان سائداً في لاهور، بعزلته الخانقة، وعدم وصول أية مؤلفات في الفيزياء إليه، وغياب الاتصالات الدولية معه مهما كان نوعها، وعدم وجود متخصصين آخرين في الفيزياء فيه. وأدركت أنه لا أمل لي بمفردي في تغيير السياسات الباكستانية المتعلقة بتقدير قيمة العلم والتكنولوجيا. ولم يكن أمامي من أجل الحفاظ على نزاهتي المهنية سوى مسلك واحد هو الاستنجاد بالمجتمع العلمي الدولي. وقد وضعت أملي في منظمة الأمم المتحدة ووكالاتها. وهكذا بدأت العمل معها في عام ١٩٥٤.

لقد مضى عَقدان من السنين حتى الآن على انهماكي بطريقة متواضعة جداً في العلم والشؤون الدولية. وأستطيع أن أقسِم هذه الفترة إلى عَقدين متميِّزين ــ العقد الأول من عام ١٩٥٤ إلى ١٩٦٤، عَقد البراءة والأمل، والعَقد الثاني من عام ١٩٦٤ إلى ١٩٧٤؛ عَقد الخيبة المتزايدة والشعور باليأس من الأمم المتحدة كلها. والعَقد الثالث أخذ يبدأ الآن بالنسبة لي، وقد يجلب المزيد من الأمل.

لكن لنعد إلى قصتي الشخصية: إن أول فرصة للقيام بدور بسيط في الشؤون العامة سنحت لي في عام ١٩٥٥ عن طريق مؤتمر الذرّة من أجل السلام الذي انعقد في جنيف. قد تذكرون أن هذا كان أول مؤتمر علمي يعقد تحت رعاية الأمم المتحدة، المؤتمر الأول الذي زال فيه جزئياً تكتُّم الشرق والغرب الذي امتد إذ ذاك حتى إلى المعلومات العلمية التافهة كمقاطع توزُّع النترونات. وأسفر هذا المؤتمر عن وعود سَخيَّة بتسخير الذرّة لتأمين حاجة العالَم من الطاقة، وتطبيقات النظائر المشعة، وإنتاج أنواع جديدة وثورية من الجينات للمحاصيل الزراعية

وكان هذا المؤتمر مهماً بالنسبة لي شخصياً، لأن هذه كانت أول مرة أُظهر فيها في اجتماعات الأمم المتحدة. وأذكر أنني دخلت بناية **Holy Edifice** في نيويورك في حزيران ١٩٥٥ ووقعت في حب كل الذي كانت تمثله المنظمة ــ الأسرة البشرية من كل جنس ولون التأم شملها من أجل السلام والتقدّم. ولم أدرك عندئذ كم كانت هذه المنظمة ضعيفة، كم

كانت سريعة العطب ومدعاة للخيبة بقلة عملها . لكنني سوف أعود إلى هذا فيما بعد . لقد بدا لي عندئذ أنه لا بـدَّ لي من تنفيذ أية أفكار لديّ لمساعدة باكستان والأقطار النامية في مجال الفيزياء عن طريق عمل تقوم به الأمم المتحدة .

وسنحت لي الفرصة الثانية للاتصال بالأمم المتحدة في عام ١٩٥٨ في المؤتمر الثاني للذرّة من أجل السلام . كان هذا المؤتمر شبيهاً بذاك الذي عُـقِـد في عام ١٩٥٥ ، وكان إنجازه الأكبر الإسراع بعملية إزالة التصنيف عن عملية الاندماج النُّووي Declassification of nuclear fusion . وكان أكبر كسب بالنسبة لي هو شرف العمل سكرتيراً تحت إشراف رجل من أعظم رجال السويد في ميدان الشؤون الدولية ، الدكتور سيغفارد إيكلوند ، الذي يشغل الآن منصب المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية . ومنذ ذلك التاريخ بدأت بيننا صداقة شخصية من أعز الصداقات عليّ ، صداقة حوَّلت مجرى حياتي .

من النتائج التي أسفر عنها مؤتمر عام ١٩٥٨ اهتمام حكومة باكستان بالطاقة الذرية . ليس في باكستان نفط ، وفيها قليل من الغاز ، وبعض الإمكانات المائية فكانت تحتاج إلى الطاقة النووية . وفي عام ١٩٥٨ تولى الرئيس أيوب خان السلطة ، فاستدعيت إلى باكستان وطُـلب مني المساعدة في تكوين هيئة للطاقة الذرية .

وقررنا أنه ، في غياب أية منظمة علمية أخرى في البلاد ، كان من واجبنا خلق مجموعات أبحاث ومعاهد للبحث في جميع ميادين النشاط الوطني ، الزراعة ، والصحة ، إلى جانب الصناعة الذرية . ولتحقيق هذا الهدف وتلبية حاجات الجامعات الباكستانية كان لا بد من تأهيل علماء الرياضيات والكيمياء والفيزياء والزراعة في أعظم المؤسسات في العالم .

وضعنا برنامجاً لتدريب القوة البشرية العلمية في نطاق مواردنا الهزيلة . أقول هزيلة لأن مخصصات البحث في جميع الجامعات وكل مؤسسات البحث في باكستان لم تتجاوز في أعلى مستوى لها ٤ ملايين دولار ، وهو مبلغ تنفقونه أنتم في السويد على قسم واحد للفيزياء في جامعة واحدة . من الواضح أنه كان يستحيل على العلم في باكستان أن ينجز أي شيء قريب من الجودة بهذه الاعتمادات الهزيلة .

وقد سنحت الفرصة في عام ١٩٦٠ لاستغلال هذا العون حين حَـظيت بتمثيل

باكستان في المؤتمر العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية. فاقترحت في هذا المؤتمر على المجتمع العلمي الدولي، ممثلاً بالوكالات العلمية في منظمة الأمم المتحدة، أن يأخذ على عاتقه مسؤولية العناية بأعضائه المحرومين ــ أي يجب إنشاء شبكة من المراكز الدولية من الطراز الأول ــ في مختلف حقول العلم والتكنولوجيا البحتة والتطبيقية، مهمتها فتح مرافق البحث فيها للعلماء الكبار بالدرجة الأولى من الأقطار النامية خلال زيارات قصيرة لها. وفكرت في إقامة نظام للمشاركة في هذه المراكز يسمح بتعيين كبار الأساتذة من الأقطار النامية فيها في وظائف طويلة الأمد ــ خمس سنوات ــ تمكنهم من قضاء ثلاثة أشهر من عطلتهم الصيفية للعمل مع أقرانهم من الأقطار النامية فيعيدون شحن قواهم ويعودون بأفكار جديدة وتقنيات جديدة، وهمم جديدة. كان خليقاً بتدبير كهذا التدبير أن ينهي العزلة التي كنت أنا مثلاً قد عانيت منها والتي أرى أنها كانت السبب الرئيس لنزيف الأدمغة لدى العلماء بالمقارنة مع نزيف الأدمغة لدى الأطباء أو المهندسين (هجرتهم من بلادهم Brain drain).

في عام ١٩٦١ وصلت بشكل مدهش إلى باكستان فوائد الاتصالات العلمية والتقنية على مستوى عال. ذلك أن باكستان قد ورثت من القرن التاسع عشر شبكة من أوسع شبكات قنوات الري يبلغ طولها حوالي عشرة آلاف ميل وتروي ٢٣ مليون فدان من الأراضي. وكان بعض هذه القنوات عريضاً مثل نهر كولورادو. وقد تم تصميمها بعناية من حيث العَرض والعمق والانحدار بشكل يجعل الماء المحمَّل بالغرين ينساب بسرعة مناسبة فلا يتآكل قعر القناة ولا ينسدُّ بالترسُّبات.

لكن في عام ١٩٦١ كانت شبكة الري قد أُصيبت بخلل مؤسف جداً. ذلك أن القنوات، بعد بضعة عقود من إنشائها، أخذت تقضي ببطء على الخصوبة التي كان المطلوب منها أن تكون سبباً لها، وذلك بنشرها وباء التشبُّع الزائد بالمياه والملوحة في المناطق التي كانت تمرّ بها. وبهذه الصورة كانت تتعطل زراعة مليون آكر acre سنوياً في الفترة من عام ١٩٥٠ إلى ١٩٦٠. (الآكر = ٤٠٤٧م^{٢}).

وفي عام ١٩٦١ ألَّف البروفسور ج. ويزنر Wiesner، مستشار الرئيس كينيدي للشؤون العلمية، فريقاً من أساتذة الجامعات، والمتخصِّصين في القوى المائية، والزراعة والمهندسين، برئاسة روجر ريفيل لتقديم المشورة بشأن مشكلة ملوحة التربة وتشبُّعها بالمياه التي ذكرتها. فاقترح هذا الفريق ضخَّ المياه المالحة بصورة مستمرة من الأراضي المالحة

لتخفيض منسوب المياه فيها لكن بشرط أن يجري الضخ في وقت واحد من منطقة من الأراضي المتجاورة لا تقل مساحتها عن مليون آكر ــ وإلا فإن كمية المياه المتسربة من المناطق المحيطة ستزيد على كميات المياه التي يجري ضَخُّها من المنطقة المصابة. وكانت قد جرت تجربة ضخٍّ المياه في قِطع من الأرض تقل مساحتها عن مليون آكر فلم تُجدِ نفعاً. ولعل بعضكم يتذكر أنه خلال الحرب الأخيرة طُلِب من Blackett أن يدل البحرية البريطانية على أيهما أفضل: أن تقطع السفن التجارية المحيط الأطلسي في قوافل كبيرة قليلة العدد أم في قوافل صغيرة كثيرة العدد ــ إذا ظل عدد المدمّرات المتوافرة ضدّ غواصات العدوّ واحداً في الحالتين. فنصح Blackett بقوافل كبيرة الحجم قليلة العدد بدلاً من القوافل صغيرة الحجم كثيرة العدد، لأنه لاحظ أن نسبة المساحة إلى المحيط تزداد مع زيادة نصف القطر. كان الاقتراح الذي قدّمه فريق البرفسور Revelle لباكستان مجرد ملاحظة وقد نجحت ببساطة أيضاً.

إن انشغالي التالي بنظام الأمم المتحدة ــ وكذلك افتتاني الأول بالمؤسسات التي جاءت تمثل بلادها في هذا المعرض ــ حدث في عام ١٩٦٢ حين اقترح داج همرشولد عقد مؤتمر للأمم المتحدة في السنة التالية حول العلم والتكنولوجيا. وكان يتصور تحويل العالَم النامي، عن طريق المشروعات التكنولوجية، مثل تصوري الذي أتيت على ذكره. وقد حظيت بشرف مقابلة طويلة مع همرشولد ــ وكانت المرة الوحيدة التي التقيته فيها ــ وشاركته الاحترام القريب من التصوّف لما يمكن أن يقدمه كل من العلم والتكنولوجيا للفقراء إذا طبّقا تطبيقاً هادفاً نحو الخير. وقد أدرك بوضوح أن هذا يحتاج أولاً وقبل كل شيء أموالاً للاستثمار في المشاريع ولو توافرت التكنولوجيا المناسبة. وكان يدرك أكثر من زعماء العالم النامي أنفسهم أهمية إنشاء قدرة علمية وطنية في الأقطار النامية من أجل البحث والتنمية. كان لا بد من هذا، كحدٍّ أدنى على الأقل، من أجل الوصول إلى وعي التطور الهام في العلم والتكنولوجيا في العالم وعياً من شأنه مساعدة أي بلد في اختيار التكنولوجيا التي تحقّق أهدافه الاقتصادية والاجتماعية، وفي التفاوض لشرائها، وفي ضمان استيعابها وتمثُّلها. أدرك أن ما تحتاجه الأقطار النامية ليس **معرفة كيف!** فقط بل **معرفة لماذا!** أيضاً إذا كان الهدف تطعيم العالم الأفقر بالتنمية التكنولوجية تطعيماً ناجحاً.

انعقد المؤتمر الذي اقترحه همرشولد، في عام ١٩٦٣، بعد وفاته المأساوية لسوء

الحظ. فاقترحنا نحن، وفود البلدان النامية، إنشاء وكالة دولية للعلم والتكنولوجيا، سلطة للتنمية التقنية يدعمها بنك دولي للتنمية التكنولوجية. مهمة هذه السلطة، بالإضافة إلى تقوية العلم الوطني في الأقطار النامية، العمل كهيئة للبرمجة والتخطيط قادرة على القيام بدراسات الجدوى، ووضع البرامج واتخاذ ما يلزم من التدابير لتنفيذها. ولكونها منظمة من منظمات الأمم المتحدة سوف تشرك في عملها المنظمات والمواهب العلمية والتكنولوجية المحلية وتساعدها على النضج، وهذا بتدريبها وإطلاعها على التقنيات الجديدة المعقَّدة. إن وجودها بالذات من شأنه أن يؤكِّد ما ينساه غالباً الاقتصادي المتخصص بالتخطيط من أن العالَم الحديث ومشاكلَه من بنات العِلم الحديث والتكنولوجيا.

اقترحنا هذا، وعملنا على إقناع الآخرين به، لكن واجهنا جداراً صريحاً من عدم الفهم، أو شيئاً أسوأ من ذلك من جانب وفود الأقطار المتقدمة، الذين عارضوا من جميع الوجوه وبكل الوسائل فكرة إنشاء أية وكالة للعلم والتكنولوجيا من هذا القبيل. وبدا لنا أنهم كانوا يؤثرون أن يبقى جهد الأمم المتحدة العلمي والتكنولوجي ضعيفاً ومبعثراً ضمن أجهزتها. بدا أنه لم تكن لديهم رغبة في إشراك العالَم النامي في التكنولوجيا إلا من خِلال نظام شهادات التصنيع القائم، الذي يعمل بالأسلوب الذي ذكرته من قبل في سياق الحديث عن باكستان وقصة صناعة البنسلين. وكل الذي تركه لنا هذا المؤتمر هو تشكيل لجنة استشارية للعلم والتكنولوجيا من ١٥ عضواً. فثابرنا على الاجتماع إحدى عشرة سنة مرتين كل سنة. وبعد ١١ سنة من العمل، اقترحنا عقد مؤتمر آخر للأمم المتحدة حول العلم والتكنولوجيا في عام ١٩٧٨، وهذا من أجل الاجتماع وإنشاء (وكالة تنمية العلم والتكنولوجيا) التي اقترحناها قبل خمس عشرة سنة. ويحتمل أن نحصل عليها هذه المرة لأن الدكتور كيسنجر بارك قبل ثلاثة أسابيع المؤتمر المقترح.

وكنت ألقى عدم التفهم ذاته بالنسبة للاقتراح الثاني الذي قدَّمته إلى ندوة الوكالة الدولية لطاقة الذرية بشأن إنشاء مركز للفيزياء النظرية، ولا سيما من جانب بعض الأقطار التي تزدهر فيها فيزياء النظرية حقيقة. وقد ذهب أحد المندوبين إلى حدّ القول: «إن الفيزياء النظرية رولز — رويس العلوم — والبلدان النامية لا تحتاج إلى أكثر من عربات تجرها الثيران» وفي رأيه أن جماعة مؤلَّفة من ٢٥ فيزيائياً و ١٥ اختصاصياً في الرياضيات، لا غير، ذات مستوى عالٍ من التدريب، بالنسبة لبلد مثل باكستان عدد سكانه ٦٠ مليون نسمة، في

رأيه أن هذا ليس سوى خسارة ٥٠ شخصاً. أما أن هؤلاء هم الأشخاص المسؤولون عن جميع المقاييس والمعايير في كل ما يتصل بتعليم الرياضيات والفيزياء في باكستان فهو أمر غير وارد في نظره. وقد كان هو ذاته متخصصاً في الاقتصاد ضلّ طريقه فوصل إلى منظمة علمية مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية. كان في مقدوره أن يفهم أننا نحتاج إلى المزيد من الاقتصاديين من مستوى رفيع، أما الفيزيائيون والرياضيون فهم ترف ضائع.

لأول مرة أيضاً أخذت أُدرك كم كانت موارد الأمم المتحدة ضئيلة حقاً. فحتى هذا اليوم، بعد انقضاء ١٢ سنة، لا تملك أُسرة الأمم المتحدة سوى موارد ضئيلة. دعني أُقدم لكم الأرقام (الجدول ١).

الجدول ١ ـــ أرقام الموازنة (بملايين الدولارات)

	١٩٧٥	١٩٧٦
UN	٥٤٠	٦٢٠
UNEP	٦	٦
UNIDO	٣١	٤٥
IAEA	٣٢	٣٧
WHO	١١٥	١٢٥
UNESCO	٢٥٥ (من ذلك ١٠٠ من UNDP)	
ILO	٩٤	١٣٥
FAO	١١٧	ـــ
ICAO	١٢	١٣
IMCO	ـــ	١١

إن مجموع اعتمادات التنمية في جهاز الأمم المتحدة لا يضاهي حجم الاعتمادات المتوافرة لمؤسسة فورد مثلاً ـــ وهذه الاعتمادات هي لخدمة ١٤٠ أُمة بينها ٨٢ أمة فقيرة فقراً مدقعاً. وُلِدت الأمم المتحدة جماعةً مؤلفة من أمم متساوية ـــ لكن بعضها كان أكثر

مساواة من البعض الآخر. وكانت ضعيفة مالياً لأن الأمم الغنية لا ترغب في الإسهام في عائداتها؛ وضعيفة وظيفياً لأن الأمم القوية لم تكن تحترم قراراتها إلا إذا كانت امتداداً لقرارات سياساتها الخارجية الخاصّة.

وفي عام ١٩٦٤، حين وافقت الوكالة الدولية للطاقة الذرية على إنشاء (مركز الفيزياء)، وافق مجلسها التنفيذي على تخصيص ٥٥ ألف دولار لإنشاء مركز دولي. ولحسن الحظ أسعفتنا الحكومة الإيطالية بمنحة ٣٥٠ ألف دولار سنوياً. وأُقيم المركز في تريستا.

ولإتمام قصة المركز أُقول إنه بدأ يعمل في عام ١٩٦٤، وترعاه الآن الوكالة الدولية للطاقة الذرية من جهة ومنظمة اليونسكو مع برنامج الأمم المتحدة للتنمية UNDP من جهة أخرى، ويدفع كل من الجانبين ربع مليون دولار. يضاف إلى هذا منحة الحكومة الإيطالية التي تبلغ ٣٥٠ ألف دولار، وإسهام وكالة SIDA* بمنحة تبلغ ١٠٠ ألف دولار. وقد استقبل المركز خلال الفترة التي انقضت منذ إقامته ٦٠٠٠ عالم كبير في الفيزياء من ٩٠ بلداً، منهم ٤٠٠٠ فيزيائي جاءوا من ٦٥ بلداً من البلدان النامية. وقد أحدث حقاً ما يشبه ثورة في الدراسات الفيزيائية بالنسبة للعالَم النامي. وأخذ تأكيده نقلَ التكنولوجيا في الفيزياء يقوى سنة بعد أخرى. وساعدنا في هذا العمل بصورة خاصة (لجنة الحالة الصلبة) برئاسة البروفسور ج. زَيْمن من جامعة بريستول، والبروفسور س. لاندكفيست من جامعة Chalmers في Gothenburg. وقبل أسبوعين افتتحنا أول دورة تمتد ثلاثة أشهر في حقل فيزياء المحيطات والجَو. حضرها ٦٠ عالماً خبيراً في الفيزياء والأرصاد الجوية والمحيطات من حوالي ٣٠ بلداً نامياً. لكن المركز يظل حالة استثنائية ــ المركز الوحيد من نوعه المنعزل ضمن أسرة الأمم المتحدة في نطاق المعرفة العلمية كلها.

بعد عام ١٩٦٣ لم يلبث النظام الدولي القائم أن ظهر على حقيقته. وتعرفون أنتم مثلما أعرف أنا تاريخ هذا العَقد من السنين. فقد اغتيل الرئيس كيندي الذي ارتبَطَت به، خطأً أم صواباً، الطموحات إلى التحرر ــ وانعقدت عليه الآمال في التنمية العالمية.

وفي حوالي عام ١٩٦٨، كانت بداية الثورة الطلابية والتحقق من أن البيئة كانت معرَّضة للتخريب. شعرت حينئذ ولا أزال أشعر ــ ولهذا تراني أتحدث إليكم اليوم ــ

* SIDA الوكالة السويدية للتنمية الدولية.

لا أزال أشعر أن العالم النامي قد فقد حليفاً كبيراً ممكناً، مصدر قوة عظيمة ممكنة حين تركزت طاقة الاحتجاج لدى شبيبة العالم في قضية واحدة هي قضية البيئة وأهملت في الوقت ذاته الانتصار لقضية التنمية العالمية الأحق بالتأييد.

في غضون هذه السنين تكرر إخفاق مؤتمرات UNCTAD التي كانت تنعقد لاقتراح طريقة لتحسين أسعار السِّلع الآخذة بالهبوط المستمر تقريباً. من المستحسن أن نتذكر اليوم أن سعر النفط هبط بشكل حادّ بين عامَي ١٩٥٠ و ١٩٧٠ إلى دولار واحد للبرميل مسبِّباً زيادة في استهلاك الطاقة تتراوح بين ٦٪ و ١١٪. وقد استُقبِلت اقتراحات UNCTAD ونداءاتها الحارَّة إلى تثبيت الأسعار بعض الشيء ووضع مؤشِّر لها، استقبلت بتوبيخ باعث على السخرية تمثَّل حتى الآن بما كتبته **الإيكونوميست** اللندنية ذات النفوذ في عددها الصادر في ٣١ آب من هذا العام عشية انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة. «إن القول بإمكان ربط سعر كل سلعة بمعدَّل ارتفاع سعر المواد التي صنعت منها، وليس بالطلب عليها، هو اقتراح لمحاولة إلغاء قوانين العرض والطلب بإجازة من أحد المؤتمرات. إنما على الأقطار الصناعية أن تمتنع عن أية تنازلات لهذا الاقتراح». وهذا في السنة التي ارتفع فيها مؤشر أسعار السلع المصنوعة إلى ١٤٠، بينما تراوح مؤشر سعر البضائع الداخلة في صناعتها حول ١١٤. وهكذا قدَّم الفقراء في هذه السنة وحدها ٢٦٪ من أرباحهم تعويضات إلى اقتصاديات رفاهية الأغنياء.

وفي عام ١٩٧٢ انعقد في استوكهولم المؤتمر الكبير حول البيئة. وقد كان هاماً لا لأنه فقط أشار إلى أن البيئة معرَّضة للتخريب، وليس لأن بعض الأقطار كانت تسهم في تخريبها بنصيب أكبر من نصيبها العادل، لكن لسبب أهم من ذلك أيضاً وهو أنه أبرز اعتماد الجماعة البشرية بعضها على البعض الآخر اعتماداً متبادلاً في حل المشكلات المثارة.

في عام ١٩٧٢ صدر أيضاً تقرير (نادي روما) عن الحدود الخارجية في وجه النموّ. وقد ذهب إلى أن موارد العَالم محدودة وأنها ببساطة لا تستطيع أن تحافظ على نمو الاقتصاديات الصناعية بصورة غير محدودة. ولا يعرف كثير من الناس أن الأقطار الفقيرة تلقَّت تذكيراً جادّاً بهذا الوضع — منذ منتصف عام ١٩٧٢ — بشكل مضاعفة سريعة في سعر القمح. وقد حدث هذا لأن عدم نجاح المحاصيل في الاتحاد السوفييتي اضطره إلى شراء ٣٠ مليون طن من الحبوب، مما استنفد احتياطي العالَم من الحبوب — وقد كان هذا

أحد الأسباب التي ساعدت في ارتفاع أسعار النفط إلى ثلاثة أضعافها. أضف إلى هذا انخفاض نقل المعونات بموجب برامج المعونة الأجنبية ــ وهو الالتزام الوحيد من جانب البلدان الغربية ــ لذلك يمكن أن تفهموا جذور الأزمة قصيرة الأمد التي بدأت محاضرتي بالحديث عنها، أعني إفلاس البشرية الفقيرة مالياً.

لإتمام قصة المعونة الأجنبية أذكر لكم أن الأمم السبع عشرة الأغنى بين أمم العالم خصَّصت ٣ر٠٪ من إجمالي إنتاجها القومي في العام الماضي من أجل تنمية أقطار ما وراء البحار مقابل ٥٢ر٠٪. خصَّصتها في عام ١٩٦٠. وبينما خصَّصت السويد بسخاء ٧٢ر٠٪ قدَّمت المملكة المتحدة والولايات المتحدة ٣٠ر٠٪ و ٢٥ر٠ بالتعاقب. ويقدِّر البنك الدولي أنه في عام ١٩٨٠ سيكون معدَّل الأمم السبع عشرة ٢٨ر٠٪، ومعدل الولايات المتحدة ١٨ر٠٪. قارنوا هذا مع ٧٩ر٢٪ من إجمالي الإنتاج القومي التي قدمتها الولايات المتحدة في بداية مشاريع مارشال. وترفض وزارات البُلدان الغنية الهدف الذي رسمته الأمم المتحدة للمعونة وهو ٧ر٠٪ من إجمالي الإنتاج القومي وتعتبره غير واقعي. مع ذلك من المحتمل أن تتمكن من بلوغ هذا الهدف في النصف الثاني من هذا العَقد إذا ما خصَّصت ٢٪ فقط من الثروة الزائدة ــ لزيادة في دخل كل شخص بمقدار ١٠٠٠ دولار التي أشرت إليها ــ التي يُنتظر أن تتجمع للأمم الصناعية في السنوات القليلة القادمة. وفي مؤتمر الأمم المتحدة الذي اختَتَم أعماله منذ عهد قريب أُعلَنَ وزراء المجموعة الاقتصادية الأوربية EEC استعدادهم للسعي من أجل بلوغ ٧ر٠٪ هدفاً في عام ١٩٨٠، على الرغم من أن المملكة المتحدة والولايات المتحدة أبدتا تحفظاتهما.

بعد أن أدركت الأقطار النامية هذه الحقائق الصارخة وتحققت من أن العالَم المتقدم لم يكن مهيَّأً لإنجاب مسيح ــ أو حتى رجل مثل Keynes ــ يبشِّر بالعدالة الاجتماعية بين الأمم، قررت في عام ١٩٧٤ استخدام منتدى الأمم المتحدة للدعوة إلى إقامة نظام اقتصادي دولي جديد.

النظام الاقتصادي الدولي الجديد

ما النظام الاقتصادي الدولي الجديد؟ يبدأ بيان ريّو، الذي جاء أكثر تحرُّراً من

(قرار الأمم المتحدة)، بهذه الديباجة: «إن الأقطار المتقدِّمة على العموم أبدت تباطؤاً ملحوظاً في المبادرة إلى التغيير وتأييده، وبعد أن جمعت جانباً كبيراً من ثروتها من موارد البلدان النامية ومواردها الأولية الرخيصة لا تزال ترفض السماح للعالم الثالث بالدخول إلى أسواقها. إنها ترفض الاعتراف بحتمية تعديل أساليب حياتها ومقدار استهلاكها وأنماطه التي تتطلب المحافظة عليها تقاسمَ موارد العالَم بصورة غير متناسبة. وقد استخدمت القوة الناشئة عن العلم والتكنولوجيا، لاتّباع سياسات تحدِّدها المصالح الأنانية فوق محيطات العالم. وهي تبدِّد من دون تبصُّر جانباً كبيراً من موارد الجنس البشري، القوة البشرية العلمية والمواد، في تكديس أسلحة التدمير بالجملة». ثم تتابع الوثيقة بالقول: «إن العالم الثالث يكافح في سبيل **التحرر الاقتصادي** والمزيد من المساواة في الفرص وتأمين الحق في الجلوس حول مائدة المفاوضات على قدم المساواة مع الآخرين. مع إعادة توزيع **فرص النمو المقبلة**. ولدى التحليل النهائي، يجب أن نعتبر المطالبة بنظام اقتصادي جديد جزءاً من عملية تاريخية، حركةً لا بدَّ أن تتم مع مرور الزمن.».

أما (قرار الأمم المتحدة) بشأن (النظام الجديد) فربما جاء بلهجة أكثر نعومة، فهو يبدأ بدعوة الجنس البشري إلى الالتزام بالقضاء على الفقر وأشكال التفاوت السائدة بين الأمم، ويدعو إلى إقامة علاقة عادلة ومنصفة بين أسعار المواد الخام وأسعار السِّلع المصنَّعة، يدعو إلى السماح بالدخول إلى منجزات العلم الحديث والتكنولوجيا الحديثة، يدعو إلى وضع حد للإسراف في الاستهلاك — ولا سيما بالنسبة للغذاء والإنفاق على التسلح.

ولكي نرى كيف تتحق في الواقع المثل العليا التي تعبِّر عنها قرارات الأمم المتحدة قد يكون من المستحسن النظر في موضوع الغذاء والنفقات العسكرية بتفصيل أكثر نوعاً ما.

الغذاء

عقدت الأمم المتحدة في تشرين الثاني ١٩٧٤ مؤتمراً في روما صدر عنه البيان التالي: «بعد عَقد من الزمن يجب ألا يأوي طفل إلى فراشه جائعاً، ويجب ألا تخاف أية عائلة من أجل خبزها في غدها. ويجب ألا يتأثر نمو أي كائن بشري ومستقبله بسبب سوء التغذية». ولتحقيق هذا الهدف، أُنشىء **مجلس عالمي للغذاء**. وكان يهدف إلى توزيع ١٠ ملايين طن

من الحبوب كحدٍّ أدنى كل عام كمعونة غذائية، وإلى تحقيق زيادة قدرها ٦ر٣٪ في إنتاج الغذاء في الأقطار الفقيرة، عن طريق المساعدات الدولية في الحقل الزراعي.

في ٢٩ حزيران ١٩٧٥، جاء في صحيفة **تايمز اللندنية** «اختتم مجلس الغذاء العالمي جلسته الافتتاحية هنا في روما الساعة الثانية من بعد ظهر أمس. ولم ينجُ من الإخفاق والسخرية إلا بفضل بعض المبادرات السريعة التي لجأ إليها الدبلوماسيون الغربيون للحفاظ على ماء الوجه». فقد رفضت فرنسا وألمانيا وإيطاليا المصادقة على زيادة معونة بلدان المجموعة الاقتصادية الأوربية الغذائية من ٣ر١ مليون طن إلى ٦ر١ مليون طن. وقد لقي هذا الرفض هجوماً شديداً في روما ولا سيما من قبل المملكة المتحدة التي هـدَّدت بزيادة معونتها الثنائية إذا استمرت شريكاتها في لا مبالاتها. ولم يتم حتى الآن بلوغ هدف ١٠ ملايين طن التي تم الالتزام بها على الرغم من أنها تقـصِّـر عن مستويات المعونة الغذائية لعام ١٩٦٠.

هل يوجد في العالم نقص شامل مطلق حقيقي في الغذاء، يجعل من المستحيل تقديم هذه الملايين العشرة من الأطنان، ويؤدي إلى مجاعة حتمية في الأقطار الفقيرة؟ الجواب: لا.

يجب أن أؤكد مرة أخرى وثالثة أن الحبوب متوافرة حقاً، لكنها تُستهلك من قبل الناس الذين يتغـذَّون جيداً. فمنذ عام ١٩٦٥، أضافت الأمم الغنية ٣٥٠ رطل إلى الوجبات السنوية لكل فرد فيها، ومعظمها بصورة لحم بقري ودواجن. وقد شجع على هذا سياسة تسعير خاصة في وقت كانت فيه فوائض الحبوب الغذائية، تزيد على الطلب العالمي بمقدار ٦٠ مليون طن سنوياً على الرغـمَ من إنقاص مساحة المناطق المزروعة بمقدار النصف. وهذا يساوي تقريباً كل الراتب الغذائيّ السنوي لأحد الهنود. ولا يستطيع أحد القول إن الأقطار الصناعية كانت تشكو من قلة التغذية في عام ١٩٦٥ ولو أن الاستهلاك انخفض بمقدار همبرغر واحد أسبوعياً كما اقترح البعض، لأمكن تأمين كل الحبوب اللازمة لإطعام عدد من السكان يساوي ثلث سـكّـان شبه القارة الهندية.

ولآن دعونا ننظر في مسألة التسليح، وتخفيض الأسلحة. في عام ١٩٧٣ وصل الإنفاق العسكري العالمي إلى ٢٤٥ بليون دولار. وهذا المبلغ يساوي ١٦٣ ضعف المبلغ الذي أُنـفِـقَ على التعاون الدولي من أجل السلام والتنمية عن طريق أجهزة الأمم المتحدة: (وهو ٥ر١ بليون، إذا لم نذكر البنك الدولي). أُنفقت الدول العظمى ٥٠٪ من الـ ٢٤٥

بليون دولار هذه، بينما أنفقت التحالفات العسكرية ٣٠٪ منها. وزاد إسهام العالَم الثالث أيضاً لسوء الحظ من ٦٪ إلى ١٧٪ بين عامي ١٩٥٥ و ١٩٧٥ ـــ ولا ننجو من اللوم كلياً. إن الإنفاق العسكري العالمي يزيد الآن على إجمالي الناتج القومي لكل إفريقية ولكل جنوبي آسيا. وفي أثناء عَقدَي الستينات والسبعينات كان إجمالي الإنفاق العسكري ٤٠٠٠ بليون دولار وهو مبلغ يزيد على كل السلع والخدمات التي أنتجتها البشرية كلها في سنة واحدة.

وحين ننظر في وضع المواد والناس، يبدو الوضع بالنسبة للنفقات العسكرية أكثر سواداً. إن ما يقرب من ٧٪ من جميع المواد الخام في الأقطار الغنية يُستهلك في صناعة الأسلحة. وهذا يشمل النفط والحديد والصَفيح والزنك والنحاس والبوكسيت. ويقدر عدد المستخدمين لأغراض عسكرية في القوات المسلحة والأنشطة الدفاعية بخمسين مليون شخص. وينصرف نصف مليون عالِم ومهندس؛ أي نصف القوة العاملة العلمية والتكنولوجية في العالم تقريباً، إلى البحث والتطوير العسكريين، ويكلفون من ٢٠ إلى ٢٥ بليون دولار. وهذه المبالغ تمثل ٤٠٪ من جميع نفقات البحث والتطوير الخاصة والعامة لدى البشرية. قارن هذا بنصف المليون دولار التي استطعنا جمعها بعد خمس سنوات من الجهد (للمؤسسة الدولية للعلوم International Foundation for Science) التي تعقد اجتماعها العام الأول في استوكهولم هذا اليوم. إن الموقف واضح، إن البلدان الفقيرة ليست هي التي تعرض للخطر الموازين الدولية، بل الأمم الغنية ومنافساتها ورغبتها في احتكار القوة العسكرية.

موجز القول إن المطالبة بنظام دولي جديد هي مطالبة بحَدٍّ أدنى أساسي لمستوى المعيشة والأمن الاقتصادي لجميع المواطنين، بسياسة تنمية وإعادة توزيع، توضع لتحقيق هذا الهدف. وكما أن تحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية، على المستوى الوطني، لا يُترك كله للجهد الفردي والمبادرة الفردية، بل تنصب عليه بصورة نشيطة جهود المجتمع كله، فإن مطامح أمم العالم في المجالين الاقتصادي والاجتماعي على الصعيد الدولي لا بد من تسهيل تحقيقها بتضافر جهود المجتمع الدولي ـــ جهود الأسرة الإنسانية المتضافرة.

وإنما تريده حقاً البلدان النامية على الصعيد النفسي هو استعادة حسّ الكرامة واحترام الذات الذي ظلت تتمتع به قروناً طويلة، ولم تفقده إلا فترة قصيرة خلال السيطرة

الغربية، التي قامت في الأساس على ثورة صناعية وتكنولوجية لا يكاد عمرها يبلغ ٢٠٠ سنة. والدول التي لا تزال في المؤخرة لا تجهل أن البلدان في كل أنحاء العالم قد أتقنت الواحد بعد آخر التكنولوجيا إتقاناً تاماً بصورة متعاقبة وناجحة. وإنما تسعى وراءه الأقطار النامية ليس الهجرة غير المحدودة إلى المناطق المكشوفة، غير المزروعة وغير المستعملة بالشكل الكافي على هذه الأرض، كما أنها لم تطالب قط بتحويل الدخل والثروة والموارد بدرجة مبالغ فيها. إنما تسعى وراءه في الحقيقة هو قدر كاف من المشاركة في التكنولوجيا والمساواة في التجارة.

ولعل الوقت قد حان لدعم الواردات الوطنية بنوع من مصادر الدخل الدولية ـــ بجباية رسوم عن الأملاك أو الأشياء المشتركة بين الدول لمصلحة أفقر طبقة بين البلدان الفقيرة. يمكن أن يكون هذا خطوة أولى نحو إقامة نظام دولي لضريبة وخزينة دولية من أجل تحويل موارد بصورة أوتوماتيكية من أجل المساعدة في التنمية. أذكر أن هذا الاقتراح قد تقدم به Linus Pauling في ندوة نوبل التي انعقدت في عام ١٩٦٩ في استوكهولم حول موضوع (مكانة القيمة في عالم الحقائق)، والاستقبال البارد نوعاً ما الذي لقيته الفكرة التي بدت جذرية جداً في ذلك الوقت. لكن لعل وقتها قد حان، لعل من الممكن البدء بأموال دولية مشتركة تأتي من موارد المحيطات العالمية، المصدر الذي لم توزع ملكيته بين الدول حتى الآن.

جدول ٢ ـــ العجز والفائض في الحبوب لعام ١٩٧٣
(بملايين الأطنان من الحبوب)

أمريكة الشمالية	+٩١
أمريكة اللاتينية	-٣
آسيا	-٤٣
إفريقية	-٥
أوربة الشرقية	-٢٧
أوربة الغربية	-١٩

المحيطات

إن مؤتمر قانون البحار الدولي (الذي وقعت عليه ١٣٨ أُمة)، الذي عُقد في كاراكاس ــ فنزويلا في عام ١٩٧٤، وضع في دورته الأخيرة في جنيف نصّ اتفاقية واحدة غير رسمية وقابلة للمناقشة، وهو نص لا يزال لحسن الحظ عُرضة للتعديل. وقد قيل عن الاتفاقية الشاملة التي يُنتظر توقيعها في عام ١٩٧٥ إنها أهم وثيقة ستصدر عن الأمم المتحدة منذ عام ١٩٤٥. وهي تتضمَّن مَدَّ المياه الإقليمية من ٣ أميال بحرية إلى ١٢ ميلاً بحرياً، ومنطقة اقتصادية محرَّمة خاضعة لنفوذ الدولة الساحلية وتمتد حتى ٢٠٠ ميلاً بالإضافة إلى ٢٠٠٠م عمق في أي مكان يكون أعمق. وسوف تكون هذه الاتفاقية، إذا تمَّت المصادقة عليها في النهاية، كارثة من جميع الوجوه، على الرغم من أن بعض البلدان النامية سوف يستفيد منها. وقد يحوي قاع البحر ١٥٠٠ بليون برميل من النفط، ويأتي في الوقت الحالي حوالي ١٥٪ من نفط العالم وغازه من المحيطات. لكن قد يكون فيها الجزء الأعظم من الكمية الممكن توافرها من النفط في المستقبل. ويتم صَيد ما قيمته ١٨ بليون دولار سنوياً من السمك عالي البروتين، ثم هناك إمكان استخراج حوالي ٤٠٠ مليون طن من النحاس والمنغنيز والنيكل وعُجَيرات الكوبالت كل عام من قاع البحر العميق في المحيط الهادي الشمالي. قارن هذه الأربعمائة مليون طن مع العشر ملايين طن التي نستهلكها من هذه المعادن سنوياً في الوقت الحاضر. والأمر المثير في هذه العُقد (العجيرات) الكوبالتية الموجودة في قاع المحيط، أنها تتجدد من تلقاء نفسها باستمرار ــ إما لأنها مواد عضوية كالمرجان أو بسبب عملية غامضة من التأيُّن تجري في قاع البحر.

إن المعاهدة المقترحة سوف تؤدي إلى وضع ٦٢٪ من نفط قاع البحر تحت تصرف عشر دول من أغنى الدول الساحلية ــ معظمها يزيد معدل دخل الفرد فيه حالياً على ١٠٠٠ دولار ــ بينما هناك ٥١ قطراً ليس فيها سوى القليل من الشواطىء القاريّة، سوف تحصل على ١٪ فقط. أنا لست خبيراً بالشؤون القانونية، لكن من الواضح، بالنسبة لكل من يُعنى بالشؤون الدولية، أن ما نحتاج إليه هو أن نستبدل بمفهوم السيادة الوطنية العتيق مفهومَ «السيادة الوظيفية» التي تسمح بتشابك حقوق التصرف القومية والدولية ضمن المساحة الإقليمية ذاتها. والاتفاقية الوحيدة التي تمّ الوصول إليها حالياً تقضي بإنشاء (هيئة

دولية لموارد قاع البحر) مهمتها تأمين حماية البيئة في مناطق استخراج المعادن من قاع البحر . كما تقضي بإمكان منحها مداخيل تُـجبى مباشرة من إنتاج المعادن من البحار العميقة . لكن بالنسبة للموضوع المباشر أكثر وهو النفط ، لا تزال المناقشة دائرة حول ما إذا كان بالإمكان تجميع عوائد حقوق ملكية النفط في قاع البحر في صندوق دولي لاستعمالها بالدرجة الأولى لمصلحة البلدان النامية . وقد اقترحت كندا جباية ١٪ من عائد نفط قاع البحر . وتقترح حكومة الولايات المتحدة نسبة صغيرة من عائدات النفط خارج حدود ٢٠٠ ميل . لكن لا يوجد حتى الآن صوت قويّ يدعو إلى إعادة تقسيم هذه الخيرات الجديدة بطريقة تؤدي إلى تخصيص حصة كبيرة لتنفق على التنمية الكلية .

فلا بد من تغيير نزعة التفكير هذه . إذ يمكن تخصيص عائدات كبيرة من نفط قاع البحر للمجتمع الدولي . ويمكن لـ ٢٠٪ من هذه العائدات أن تزوِّد البلدان النامية بمبلغ يصل إلى ١٢٫٦ بليون دولار سنوياً . ويمكن أن تصبح (هيئة موارد قاع البحر) نموذجاً للمؤسسات العالمية التي تهتم بمراقبة التسلُّـح ، ونزع السلاح أو إدارة الموارد العالمية . إن جنيف عام ١٩٧٥ قد تكون الفرصة الوحيدة والأخيرة لضمان أن مفهوم « إرث البشرية المشترك » لن يكون أو يظل مجـرَّد مفهوم فارغ .

قد يكون من الواجب أن أختتم هذه المحاضـرة بإعلامـكم بالذي جرى فعلاً في مؤتمر الأمم المتحدة . ما الذي تم إنجازه؟ إن الدكتور هنري كيسنجر ، مدركاً خطر مواجهة أشد عنفاً ، ألـحَّ على إدراك أنه إذا لم يتم العمل بمطالب الفقراء « في الفترة المتبقية من هذا القرن ... فإن انقسام كوكبنا بين الشمال والجنوب يمكن أن يكون مظلماً أكثر من أحلك أيام الحرب الباردة . وسوف ندخل عصراً تشتد فيه الكراهية ، وتشن فيه الحرب الاقتصادية وتتصلب التكتّـلات الجديدة ويزول التعاون ، وتتآكل المؤسسات الدولية وتخفق عملية التنمية . » .

وقد وعد الدكتور كيسنجر والولايات المتحدة بإنشاء عدد من المؤسسات لتلبية احتياجات التنمية العالمية التعاونية . نذكر منها اثنين :

١ ــ « مرفق تأمين التنمية » لتثبيت أسعار البضائع إزاء دورات أرباح الصادرات .
٢ ــ تدابير لتحسين إدخال التكنولوجيا الرئيسة ومهارات الإدارة ، ولا سيما إنشاء

معهد طاقة دولي، ومعهد دولي لتبادل المعلومات التكنولوجية ومعهد تصنيع دولي.

وفي آخر المطاف سيقوم الفيزيائيون الذين درّبناهم في تريستا بدور صحيح في تنمية بلدانهم على الرغم من أنني آمل ألا تعاني هذه المعاهد الجديدة من الإحباطات التي تعلمت أن أخشاها من إدارتي معهداً للأمم المتحدة خلال ١١ سنة. وعندما يتعامل المرء مع الأمم المتحدة يشعر بالخيبة إذ يرى أن الوعود التي تقطعها إحدى الإدارات في حكومة وطنية لا تلتفت إليها الإدارات الأخرى في الحكومة ذاتها، وأن كل إدارة في كل بلد متبرع ترغب من البداية في تحري ما ينجزه المركز التابع للأمم المتحدة. وبالنسبة لتريستا، قامت خمس لجان هذا العام بتقديم تقارير عن المركز وسيكون هناك لجنتان أخريان قبل نهاية العام. ويتكرر هذا كل عام. والمسألة هي أن اعتمادات الأمم المتحدة محدودة جداً. وهذه المنظمة يتيمة، والطاقة اللازمة لبقاء أية مبادرة على قيد الحياة من خلال الأمم المتحدة لا تتناسب إطلاقاً في أغلب الأحيان مع النتائج التي تتحقق.

إذا عدنا إلى المؤتمر نجد للأسف أنه لم تصدر التزامات جديدة لنقل الموارد — ومن المفترض أن تقتسم هذه المؤسسات الجديدة الكعكة القديمة بطريقة مختلفة، إن تعدُّدها في ذاته لن يجعل، لسوء الحظ، من الأسهل تحقيق أية تنمية عالمية.

وأعود إليكم أيها الحاضرون فأنتم أملنا الوحيد في تحويل المثل العليا التي تحدَّثت عنها إلى حقائق بأسلوب مفيد. لا ترتكبوا أيَّ خطأ، فالتنمية العالمية تستدعي المزيد من التضحيات التي لا بدَّ من القيام بها. لكنني من المؤمنين بأخلاقية الإنسان. وسوف أُنهي حديثي بكلمات متصوف من القرن السابع عشر، يدعى جون دون، عبَّر بها عن المثل الأعلى لكل الأمم وهو الأسرة الإنسانية: «ليس أحد من الناس جزيرة قائمة بذاتها؟ كل إنسان قطعة من قارة، جزء من كل، إذا التهم البحر جزءاً من اليابسة تصبح أوربة أصغر، وكذلك الأمر حين يلتهم البحر رأساً من الأرض أو بيتاً لصديقك أو لك، إن موت أي شخص يُنقِصُني، لأن البشرية تشملني وأنا جزء منها؛ لذلك لا ترسل أحداً ليأتيك بخبر من مات أو باسم مَن تقرع له الأجراس، لأن الأجراس تُقرع لك.».

الباب الثالث

العلم والتكنولوجيا في البلدان النامية والتعاون الدولي

— ٧ —

التكنولوجيا وهجمة باكستان على الفقر*

أود أن أبدأ بتقديم خالص شكري إلى زملائي الذين أسبغوا عليّ شرف انتخابي رئيساً عاماً . وأشعر بفخر مزدوج لأننا نعقد مؤتمرنا في مدينة دَكا التاريخية هذه . فبناء على خبرتي لا يوجد في باكستان مكان يحظى فيه العلم بالتقدير الذي يستحقه وينال فيه العالِم الحبَّ الشخصيّ أكثر من باكستان الشرقية . إن هذا التقليد آخذ ، للأسف ، بالاضمحلال في الأماكن الأخرى ، لكنه يظل حياً في دَكا . وأحب أن أبدأ بالتعبير عن تقديري له .

كنت أود في خطابي اليوم أن أتحدَّث عن الحقل العلمي الذي تمتعتُ بميزة العمل فيه ، عن الجسيمات الأولية في الفيزياء — هذه المكوِّنات النهائية التي تتألف منها كل المواد وكل الطاقة في الكون . كنت أود أن أستكشف معكم تخوم معرفتنا وجهلنا ، أن أحدثكم عن بعض المفاهيم التي ابتدعها الفيزيائي لكي يفهم مخطط الرحمن . كنت أود أن أبيِّن لكم أن الفيزيائي الحديث ، بكل نزعته البراغماتية ، (العملية) ، يمتلك ، في آن معاً ، صفات صوفيّ وحساسية فنان . كنت أود أن أنقل لكم شيئاً مما تحويه حِرفة الفيزيائي من الدهشة والسِّحر ، وشيئاً مما تنطوي عليه من خيبة الأمل .

إلا أنني لن أفعل هذا . وأنا إذ أختار الحديث في موضوع عام مثل التكنولوجيا

* خطاب ألقاه الأستاذ عبد السلام في مؤتمر العلوم السنوي الثالث عشر لعموم باكستان ، دَكا ، ١١ كانون الثاني ١٩٦١ .

وهجمة باكستان على الفقر بدلاً من الحديث عن فيزياء الجزيئات الأولية ، أفعل هذا مقتدياً بما فعله الذين شغلوا هذا المنصب قبلي . وأذكُر بشكل خاص الخطاب الرئاسي البليغ الذي ألقاه الأستاذ بلاكيت Blackett عن « التكنولوجيا وتقـدُّم العالَـم » في مؤتمر (جمعية تقـدُّم العلم البريطانية) الذي عُـقد في دبلن عام ١٩٥٧ . وإذا تحدثت بعض الوقت عن قوانين الاقتصاد بدلاً من قوانين فيزياء الكَـمّ quantum فلأنني أفسِّـر التكنولوجيـا ، مثـل بلاكيت ، لا بمعناها الصناعي الضيِّـق لكن باعتبارها شيئاً يضم التنظيم العلمي لمعظم جوانب الحياة العصرية . فهناك أوقات يمكن أن يعبِّـر فيها العالِـم أيضاً ، بكل تواضع ، عن آرائه في الأمور العقائدية ليس لأن لديه نظرات جديدة يود الإفصاح عنها ، لكن لأن هناك أموراً يؤمن بها إيماناً عميقاً ، يجب قولُـها ، ولا يمكن أن يَـمـلّ المرء من قولها .

نحن ، في باكستان ، فقراء جداً . ونشارك في هذا الفقر غالبية الجنس البشري ، حوالي ألف مليون شخص في حوالي مائة قطر . إن خمسين بالمائة من الباكستانيين يكسبون ويعيشون على أقل من ثمانية عانات Annas يومياً ، ويعيش أكثر من ٧٥٪ منّـا على أقل من روبية واحدة يومياً . وهذه الروبية اليومية تغطي وجبتين يوميّتين بالإضافة إلى الملبس والمأوى والتعليم إذا كان هناك شيء منه . بينَـما يعيش حوالي أربعمائة مليون نسمة في أوربة وشمالي أمريكة على معـدَّل دخل يومـيّ يبلغ ١٥ روبية .

من المهم أن ندرك أن هذا التوزيع غير المتساوي للثروة هو حديث النشأة نسبياً . فقبل ثلاثمائة وخمسين سنة كانت الهند في عهد أكبر ، وإيران في عهد الشاه عباس ، في مستوى من المعيشة يضاهي مستوى المعيشة في إنكلترا في عهد الملكة إيليزابيت . لكن لم يلبـث النمو الغربـيّ حتى بَـدأ . وواكبه تقـدُّم تكنولوجي عظيم في الزراعة وأساليب الصناعة . نعلم أن التقدم التكنولوجي كان يحدث بصور مختلفة من وقت إلى آخر في تاريخ المجتمعات البشرية . وكانت صور التقدم هذه تؤدي إلى المزيد من الازدهار لكن ما يميِّـز ثورة القرن التاسع عشر التكنولوجية أنها بُـنيت على أساسٍ قويٍّ من السيطرة العلمية على القوانين الطبيعية . الأمر الذي منح الإنسان قَـدراً كبيراً من القـوّة ، وأدّى إلى زيادة كبيرة في الإنتاج إلى درجة أنه لم يعد يوجد ، لأول مرة في تاريخ البشرية ، أيُّ مبـرِّر طبيعـيّ (مادي) لمعاناة أية جماعة بشرية من الفقر والـعَـوَز .

إن إدراك أن الجوع والكدح المستمرين والموت المبكر يمكن إزالتها من مجتمعات

بأكملها لا من فئات منها فقط هو شيء جديد . فقد شهدت المائة سنة الأخيرة أمة بعد أمة تنطلق من ظروف قريبة من ظروفنا وتعبُر حاجز الفَقر . والقوانين التي تتحكم في هذا النوع من التحوُّل معروفة جيداً الآن . أولاً ، يجب على المجتمع أن يكتسب المهارات التقنية المطلوبة ، ثانياً ، يجب أن يوفِّر ٥٪ من دخله القومي ويعيد استثماره في مشروعات إنتاجية . إن هذا الحدَّ الأدنى الذي هو ٥٪ يقابل تقريباً انخفاض قيمة الثروة القائمة . ولمضاعفة مستوى المعيشة خلال ٤٠ سنة لا بدّ من توفير ١٠ ـــ ١٥٪ من الدخل القومي واستثماره . وإذا أرادت أمة مضاعفة مستوى معيشتها خلال عشر سنين يجب أن توفر ٢٥٪ من دخلها القوميّ وأن تستثمره .

إن المهارات ورأس المال إذاً هما المطلبان اللازمان لتحقيق نمو اقتصادي يدعم نفسه بنفسه . وقد حقَّقت هذا أمة بعد أمة في القرنين الأخيرين . وتركت كلُّ أمة طابع خبرتها الخاصة . لكن أربعاً من هذه الخبرات تنهض بشكل بارز ، أعني خبرات بريطانيا ، واليابان ، وروسيا والصين . كان البريطانيون أول من بيَّنَ أن حاجز الفقر يمكن تحطيمه إذا توافرت المهارات ورأس المال . وأظهر اليابانيون أن التكنولوجيا قابلة للانتقال ، وأنها سهلة التعلُّم والاكتساب . ولما كنت قد تعوَّدت النظر ، خلال سنوات ، بعينين يغشاهما الضباب وعدم الفهم إلى المعجزة الهندسية لطائرة النقل ، فلا أزال أذكر صدمة عمري حين زرت لأول مرة مصنع دي هافيلاند للطائرات في هاتفيلد . فبدلاً من أن أرى ، كما توقَّعت ، خطَّ تجميع يُصَبُّ في أوله الألومينيوم المنصهر وتخرج من نهايته طائرة الكوميت ، كان كل ما رأيته شيئاً يشبه ورشة ضخمة في حانوت حداد في ريف باكستان . وحين شاهدت اثنتين من النسوة بألبسة العمال ترفعان صفيحتين من الألومينيوم . بينما شرعت ثالثة بلحمهما معاً بوساطة مِلحام يدوي لصنع جزء من جسم الطائرة ، أخشى أن أقول إنني فقدت احترامي أسرار حرفة الصناعة .

لا أريد أن أوحي إطلاقاً بأن كل التكنولوجيا هي لِحام بالكهرباء . فهناك الجزء الآخر من القصة ـــ أعني التصميم الحركي الهوائي لطائرة الكوميت ، الذي تدخل فيه مقدرة علمية رفيعة المستوى . إلا أن التجربة اليابانية أقنعت الناس أن المقدرة التكنولوجية ليست صفة من الصفات الموروثة ، وأنها يمكن أن تُكتسب . وأنها تُكتسب فعلاً بسرعة .

وجاء الدرس الهام الثالث من روسيا ، التي أثبتت أن الانتقال إلى النمو المستديم

لا يحتاج إلى قرن من الزمن أو أكثر ، بل يمكن تكثيفه خلال فترة حياة فرد واحد شريطة أن تحظى الصناعة الثقيلة بالأولويات العظمى . وهناك أخيراً التجربة الصينية التي تنطوي على أن اليد العاملة الرخيصة هي في ذاتها شكل من رأس المال .

إذا لخّصنا الجزء الاقتصادي من حُجّتنا نقول إن المهارات ورأس المال الكافي المستثمر على الوجه الصحيح هما العنصران المهمان اللذان يتكون منهما النمو الذي يدعم نفسه بنفسِه . وعلى الطريق نحو إنجاز نموٍّ مستديم مركّب من هذا النوع خلّفت كلُّ الأمم طابع تجربتها الخاصة ، لكن أربعاً من هذه التجارب تبرز بوضوح ، التجربة البريطانية ، تثبت أن تحقيق النمو ممكن ، والتجربة اليابانية تثبت أن التكنولوجيا سهل اكتسابها ، والتجربة الروسية تثبت أن منح الأولويات للصناعة الثقيلة يعجل في وتيرة النمو ، والتجربة الصينية تبين أن العمل الرخيص هو في ذاته رأس مال .

من هذه الخلاصة الاقتصادية الموجزة كثيرة التجريد ، دعونا نلتفت إلى حقائق الوضع في باكستان .

إن الحقائق عن فقرنا واضحة بدرجة كافية ولن أُداري أو أُجاري عند الحديث عنه . تستطيعون الخروج إلى الشوارع ومشاهدة الفقر حولكم . ولا أقصد هنا أولئك الذين لا مأوى لهم والذين يَبدو عليهم العَوَز بشكل واضح . لكنني أفكر أكثر بملايين الجائعين الذين يكبتون جوعهم ولا يشكون ، الملايين الذين أَعلم عن خبرة أنهم قلما يحصلون على الوجبتين الاعتياديتين في اليوم ، الملايين الذين كثيراً ما يضطرون إلى الخيار بين شراء زادهم الضروري جداً وشراء كتاب لطفلهم الذي يذهب إلى المدرسة . نحن نعيش في فقر مدقع من النوع الذي لم تشاهد مثله أوربة أو أمريكة منذ أيام ديكنز . إنما يدهشني دائماً أن الروح الإنسانية لا تتحطم وأن معظم المحتاجين لا يزالون قادرين على الحفاظ على مظهر خارجي يدل على عزة النفس .

لكن ، من جهة أخرى ، أكثر ما ينتابك الإحساس بما يمكن إنجازه هو حين تزور مجتمعاً مرفهاً كمجتمع الولايات المتحدة . إنك لا تستطيع أن تصدق ما تراه من الثراء — لا ثراء فئة قليلة ، بل ثراء كل فرد . وكلما حَظيتُ بفرصة لزيارة هذا القطر العظيم ، أُضطر إلى تذكير نفسي من جديد أنه من الممكن حقاً إنتاج هذه الكمية الكبيرة لهذا العدد الكبير .

لا أقول هذا بأي روح من الحسد . إن هذا الازدهار ناشىء عن تنظيم المجتمع تنظيماً تُستَغَلُّ فيه المعرفة العلمية بدرجة كاملة لزيادة الإنتاجية القومية . إن هذا الازدهار هو بشير أمَل ، الأمل بأننا في باكستان قد نستطيع إنجاز الشيء ذاته في حياة جيلنا إذا استخدمنا الطرائق ذاتها .

إن فقرنا لا يثير قضايا مادية فحسب ، بل قضايا روحية أيضاً . قال النبي الكريم ، عليه الصلاة والسلام : «يكاد أن يكون الفقر كفراً» . لن أُحاول ترجمة لفظة **كفر** إلى الإنكليزية ، إن أقرب المعاني إليها ، مثل الخروج على الدين ، أو عدم الإيمان لا تؤدي أبداً المعاني المرافقة لكلمة الكفر في أذهان المستمعين من المسلمين . دعني أقلْ بكل ما أملك من قوة إنني أود أن أرى هذا الحديث النبوي على لافتة باب كل معهد ديني في باكستان . قد يكون هناك معاييرُ أُخرى أيضاً للكفر ، لكن في ظروف القرن العشرين أعتقد أن أنسب معيار للكفر هو الاستسلام للفقر من دون إرادة قومية للقضاء عليه .

قلت إن المهارات التكنولوجية ورأس المال هما المطلبان الضروريان لكي يتمكن من اجتياز حاجز الفقر المجتمع الذي يعيش مثل مجتمعنا في المرحلة التي تسبق المرحلة الصناعية . والحقيقة ان هناك مطلباً آخر لازماً وهو **العزيمة القومية** للتغلب على الفقر . أو كما قال الأستاذ روستو : «إن انطلاق الأمة نحو النمو المستديم لا يعتمد فقط على بناء رأس المال الجاري الاجتماعي — رأس المال المستثمر في شبكة المواصلات والمدارس والمعاهد التقنية — كما لا يعتمد على قفزة التطوّر التكنولوجي في الزراعة والصناعة ، بل يحتاج أيضاً أن تتولى السلطةَ السياسية فئةٌ مهيَّأة لكي تعتبر تحديث الاقتصاد شأناً سياسياً هاماً من المستوى الرفيع .» . كانت هذه حال ألمانيا في ثورة ١٩٤٨ ، كما كانت حال اليابان في أثناء حركة التجديد التي قادها مايجي Meiji في عام ١٨٦٨ ، وتلك كانت الحال بالنسبة للثورتين الروسية والصينية . وكان حريّاً باستقلالنا في عام ١٩٤٧ أن يزوِّدنا بالحافز الضروري . لكن هذا لم يحدث للأسف . لأن استقلالنا لم يواكبه — لم يواكبه بالتأكيد ظهور طبقة سياسية تجعل النموّ الاقتصادي المحور الأساسي لسياسة الدولة . ولا يزال بمقدوري أن أتذكر المناقشات التي لا تنتهي والتي كانت تدور في المجالس الخاصة والعامة في باكستان في سنواتها الأولى حول أيديولوجيتها . ولم أسمع قط في هذه المناقشات ذكراً للقضاء التام على الفقر باعتباره إحدى الوظائف الأيديولوجية الأولية لدولتنا الحديثة .

صحيح أن بلدنا سجّل تقدُّماً جديراً بالثناء في صناعة السلع الاستهلاكية ـــ على الرغم من أنه يجب ألا ننسى أن المستهلك نفسه عانى كثيراً من هذا. صحيح أن إنشاء **مؤسسة التنمية الصناعية الباكستانية**، كان نصراً. لكن هذه التنمية لم تكن تخطَّط في أي وقت من أجل اقتحام حاجز الفقر الذي تحدثنا عنه. فقد تم إعداد الخطة الخمسية الأولى في عام ١٩٥٥، بعد انقضاء ثماني سنوات كاملة على الاستقلال. ولم تصادِق عليها الحكومة إلا في عام ١٩٥٧. وخلال هذه السنوات أهمل إهمالاً تاماً قطاعنا الاقتصادي الأساسي ـــ الزراعة؛ وبدَّدنا فائض الثروة غير المتوقَّعة التي جنيناها في فترة الرواج التي رافقت الحرب الكورية. بدَّدناها في شراء موادّ التجميل الأوربية وأجهزة الراديو برخص استيراد عامة مفتوحة. يجب ألا يقال إننا أخفقنا في تطوير صناعات ثقيلة أساسية، لأننا لم نتخذ أية تدابير لإنشائها في المستقبل، إلى درجة أننا لم نشرع حتى في تعليم رجالنا التكنولوجيات الأساسية. ثم إننا أهملنا إهمالاً تاماً استغلال معادننا فلم يتمّ ولو مسحٌ واحد لها.

يصحّ القول إن انطلاقة تقدُّمنا بدأت بتولي الحكومة الحالية زِمام السُّلطة. وأعتقد أنه حين يدوَّن تاريخ باكستان في المستقبل سَوف يُعترف فيه بأن القيمة الكبرى لثورة ١٩٥٨ هي في تصميم حكومة باكستان للمرة الأولى على إنجاز الانطلاقة خلال خمس سنوات. ويبدو هذا التصميم أولاً في الاعتراف بالحاجة إلى التخطيط الجريء، والتنمية الزراعية، واستثمار المعادن وإلى ما هو أهم من هذا كله، الصناعة الثقيلة. ويبدو، ثانياً، في الاعتراف بأن الإنفاق بسخاء على تنمية المهارات العلمية والتكنولوجية هو أحكم استثمار يمكن أن تقوم به الأمة.

لنأخذ أولاً خطتنا الخمسية الجديدة. إنها خطة حكيمة ولو أنها ربما كانت غير جريئة بالقدر الذي كنت أود أن أراه. فهي ترمي إلى تحقيق مستوى الاستثمار ذي الأهمية الحاسمة وهو ١٠ ـــ ١٥٪. وتركِّز بالقدر الكافي على قطاعنا الأولي الزراعي. وتحوي تصوُّراً للمبادرة إلى بناء مجمَّع للصناعة الثقيلة الأساسية، ولا سيما صناعة الصُّلب. وأهم ما في الخطة، الشروع باستثمار موردنا المعدني الصناعي الوحيد أعني غاز Sylhet و Sui من أجل إقامة صناعة بتروكيميائية.

كثيراً ما يَـسمع المرء في الخارج القول الساخر نوعاً ما بأن الأقطار المتخلفة تَـعتبر مصانع الصلب صروحاً قومية. وأنا شخصياً أعترف بهذه العقدة وهذا لأسباب اقتصادية وجيهة جداً. فمن دون قاعدة صناعية ثقيلة لا يمكن القيام بأي شيء على المدى البعيد. لنتأمل، على سبيل مثال واحد قـدَّمه الأستاذ ماها لانوبيس، عالِـم الإحصاء الهنـدي الكبير، مشكلة تأمين ٧٠٠ ألف طن من الحبوب الإضافية لإعاشة الزيادة السنوية في عدد سكان الهند وهي خمسة ملايين نسمة. فهناك أربع وسائل لتأمين هذه الكمية الإضافية من الحبوب: شراؤها، شراء الأسمدة لزراعتها، شراء معمل لصناعة الأسمدة، أو أخيراً شراء مَـقدرة للهندسة الثقيلة تستطيع إنتاج معامل أسمدة. إن كلفة شراء الحبوب تبلغ ٣٠٠ مليون جنيه، وكلفة شراء الأسمدة تصل إلى ثلث هذا المبلغ، وكلفة شراء معمل للأسمدة هي ربع هذا المبلغ؛ لكن الوفر الحقيقي ينشأ حين يبني المرء مقدرة للصناعة الثقيلة لإنتاج مصانع للسماد، عندئذ تنخفض الكلفة إلى ١٠ ملايين جنيه فقط. لكن إذا وقع اختيار المرء على البديل الأخير فلا بد من الشروع في التخطيط قبل الموسم الذي سوف يُستخدم فيه السمادُ بثماني سنوات أو عشر تقريباً.

مما يدعو إلى السرور أن مخططينا قد اختاروا البديل الثالث فيما يتعلق بالأسمدة. لذلك نحن لا نخطط لشراء السماد، بل سوف ننتجه في بلدنا. وبطبيعة الحال كنت شخصياً أفضل جداً بديل ماها لانوبيس الأخير ــ أي إقامة مقدرة للصناعة الثقيلة في بلادنا لإنتاج آلات لصناعة السماد. وقد اتخذت الخطة الخمسية الثانية خطوة نحو هذا الهدف حين أدخلت في الحساب إنتاج ٤٠٠٠٠٠ طن من الصلب. الأمـر الـذي سيضعنـا كمنتجين ومستهلكين للصلب في المستوى العالمي ذاته الذي تقف فيه جمهورية شيلي. وعلى الرغم من أنني لا أستطيع القول إنني راضٍ عن هذه الخطوة فهي بداية على الأقل.

إذا عدنا ثانية إلى مسألة الاستثمار الكبير بمقـدار ١٠ ــ ١٥٪ اللازمـة لإنجاز الانطلاقة الاقتصادية نجد أنه لا بد من تأمين جزء كبير منها وقدره ٣٪ بالعملة الأجنبية لشراء السلع الأجنبية والآلات الأجنبية والخبرة الأجنبية. هذه المبالغ الـ ٣٪ ذات الأهمية الحاسمة هي التي يجب أن تـرِدَنا من الأقطار المتقدمة إما بشكل قروض طويلة الأجل أو بشكل هبات صريحة. ففي خلال الفترة من عام ١٩٥٧ إلى عام ١٩٥٨ قـدَّمت الولايات المتحدة والمملكة المتحدة والاتحاد السوفييتي وفرنسا حوالي بليونين ونصف بليون دولار معونة للأقطار

المتخلفة في سائر أنحاء العالم. يجب ألا نشعر بالخجل من هذا، لأن هذه الهبة تقتضي تضحيات من الناس الاعتياديين مثلنا في الأقطار الواهبة. ففي الولايات المتحدة تعلن المخازن دائماً أسعار السلع من دون الضريبة الفيديرالية، التي تضاف إلى الفاتورة حين يتم الدفع للصندوق. ويشعر المرء شعوراً قوياً بالمبلغ الإضافي المفروض حين يتم الشراء. لهذا حين كنت أخرج للشراء كنت كلما اضطررت إلى دفع ١٠ سنتات ضريبة فيديرالية أفكر بأن ربع سنت على الأقل من هذه الضريبة سيذهب إلى المعونة الأجنبية. فتخفف هذه الفكرة من عبء الضريبة علي، وتزيد احترامي لأولئك الذين لا ينقطعون عن القيام بهذه التضحية وإعجابي بهم.

وقد قدّر علماء الاقتصاد أنه لكي تُحدث هذه المعونة مفعولها التام يجب زيادتها من بليونين إلى ثلاثة بلايين دولار على الأقل سنوياً والإبقاء عليها في هذا المستوى مع ضمان استمرارها زمناً طويلاً. ولكي نزن الأمور بشكل صحيح قد يكون من الجدير بالذكر أن المعونة التي قدّمت إلى أوربة عقب الحرب مباشرة بموجب مشروع مارشال وصلت إلى ضعف هذا الرقم تقريباً على الرغم من أن استعادة أوربة عافيتها بسرعة جعلت استمرار المعونة بعد ٣ سنوات غير ضروري طبعاً.

إن المعونة، كما قلت سابقاً، هي هبة ولا بد لها من تضحيات وليس لدينا ما نقدّمه عِوَضاً عنها ــ على الأقل خلال مدة طويلة جداً. أما أنها ستأتي أو أنها لن تأتي فتلك في النهاية مسألة أخلاقية وروحية. وليس بوسعي سوى الاستشهاد بأقوال حكماء مثل روستو Rostow الذي تحدث عن «الموارد الروحية والإرادة والبصيرة التي يحتاج إليها الغرب، مثل حاجته إلى الفولاذ والأدوات الكهربائية، ليؤدي الأعمال التي لا تقتصر على ترسانات الصواريخ وزيادة تأمين الرفاهية في بلاده». بل تتعدى ذلك إلى الخطط الخمسية في الأقطار الأخرى. ليس بوسعي سوى أن أستشهد ببلاكيت حين يتحدّث عن «توزيع الثروة والرفاهية بصورة غير متناسبة بين أمم الجنس البشري، التوزيع الذي هو مصدر الاضطراب في العالَم المعاصر، والتحدي الكبير أمامه، وعذاب ضميره المتصل.». لا أدري إن كان أحد المؤرخين في المستقبل سيجد مدعاة للسخرية أنه في عام ١٩٦٠ لم يكن من السهل تأمين ٣ بلايين دولار للمعونة. بينما كان يُنفق سنوياً ٦٠ بليون دولار لتكديس الأسلحة النووية والقذائف الموجّهة والصواريخ في ترسانات العالم. ومما يبعث على الاستغراب أن الأقطار

المتخلفة إذ تلقّت في عام ١٩٥٧ / ١٩٥٨ ٢٫٤ بليون دولار معونة، فقدت بليونين من الدولارات عند الاستيراد ــ وذلك حين كانت تحصل على مبالغ أقل عن السلع التي تبيعها مثل القطن والجوت، وتدفع مبالغ أكثر لقاء السلع المصنوعة التي تشتريها. ويطلق بول هوفمان على هذا «تعويضاً أو إسهاماً من جانب الأقطار المتخلفة للأقطار الصناعية» ــ تعويضاً كادَ يمحو تقريباً كل ما تلقته من مبالغ على سبيل المعونة. وأنا، بصفتي فيزيائياً، أجد منتهى الرياء في الإدعاء بأن الأقمار الصناعية التي ينتجها الإنسان وتدور في الفضاء ويكلف كل منها على الأقل مبلغاً يُضاهي كل ميزانية باكستان السنوية، إنما تطلَق لتجميع معلومات عن الأشعة الكونية. ليس في هذا كله أيُّ معنى. إنه يدل بمجمله على شيء واحد: إفلاس رجال الدولة في العالَم لدى معالجة مشكلات الجوع والعَوَز. هل أجرؤ على القول إن ما يحتاجه العالم في الوقت الحاضر هو خَلَف عظيم لـ Keyness لكي يبشر على صعيد عالمي بأن النهوض بمستويات المعيشة في أية منطقة فقيرة هو مسؤولية عالَمية جَماعية. هل أجرؤ على القول إننا نحتاج إلى خَلَف عظيم لروزفلت لتقديم مشروع New Deal ليس فقط لإنعاش جزء واحد من الولايات المتحدة، بل لإنعاش جزء كبير من الأسرة البشرية أيضاً.

تحدثت حتى الآن عن خططنا والوضع بالنسبة لرأس المال. والآن أود أن أعود إلى مسألة توفير المهارات التقنية. وهنا يأتي دورنا نحن بوصفنا علماء.

لا نجد أثراً لملاحظاتي في غير موضع الاحترام بالنسبة للتبدل حديث العهد الذي طرأ على الجوّ في باكستان. ويتجسَّد هذا التبدل بصورة خاصة في عمل التعليم واللّجان العلمية.

لننظر أولاً إلى فئة التقنيين الذين يفهمون الأسس العلمية لحرفتهم. إنها لحقيقة مروِّعة، لكن صحيحة، أن تاريخ التعليم كله الذي كانت تسيطر عليه الدراسات الأدبية في الهند البريطانية، لا يحوي شيئاً شبيهاً بالشهادات الوطنية البريطانية أو الشهادات الوطنية العالية في التكنولوجيا. لم أستطع أن أصدِّق أوَل مرة حين قيل لي إن في بريطانيا العظمى ٣٠٠ كلية تكنولوجية منتشرة في كل أرجاء البلاد يتدرب فيها ٣٠٠٠٠ تقني كل عام. ومن أبعد توصيات لجنة التعليم أثراً البند الخاص بتأسيس عدد كاف من المدارس الفنية ومعاهد

الهندسة التطبيقية لتخريج ٧٠٠٠ فنيّ في العام . ومشكلتنا الرئيسة تأمين هيئات تدريسية للمؤسسات التقنية . وقد شعرت بالزّهـو في السنة الماضية حين حدثني السير جون كوكروفت عن المستوى العالي في مدارس جيشنا الفنية ولدى معلميها الفنيين . وأنا على يقين من أنه لن يكون من المستحيل الاستعانة بهذا الـمَعين ليمـدُّنا بالمدرسين في المراحل المبكرة .

نحن ، في باكستان ، نميل إلى اعتبار اسكتلندا دولة مزدهرة في الكومونولث البريطاني . وقد فوجئت حين قرأت ذات يوم مقالة للدكتور لينيهان Dr. J.M.A. Lenihan عنوانها « ما الذي ألـمَّ باسكتلندا ؟ » رسم فيها صورة قاتمة نوعاً ما للتدهور الاقتصادي المستمر ، ثم خَلَص إلى أن هذا التدهور يرجع كله إلى نقص في عدد التكنولوجيين المدرَّبين . وإذا اعترض أحدهم بأنه لا حاجة إلى كلية فنية إذا لم يكن في اسكتلندا صناعة يردّ عليه الدكتور لينيهان بقوله : « إن العالم والتكنولوجي والفني هم من المنتوجات الرئيسة لنظام التعليم لا لنظام الصناعة الذي يأملون العمل فيه . إن المطالبة المعقولة بمرافق للتعليم الفني لن تنبثق من مجموعة متنوعة من الصناعات ، لكن وجود أناس مدربين تدريباً فنياً يسـهِّـل نمـوّ صناعـات جديدة . » .

إن وجهة نظر الدكتور لينيهان بشأن مجيء المهارات قبل حركة التصنيع تنطبق طبعاً على وضعنا في باكستان بشكل خاص . وقبل حوالي عشرة أيام سمعت تعليقاً مشابهاً من البروفسور توموناغا S. Tomonaga ، الفيزيائي الياباني الكبير ، رئيس جامعة طوكيو حالياً ، في أثناء حديثه عن نهوض صناعة الترانزستور اليابانية بشكل يلفت النظر ، عزا هذا النهوض إلى العناية بتعليم فن الخط . إذ يجب على كل طفل ياباني أن يقضي سنوات في تعـلُّـم فنون الخط في المدرسة ، وهذا ينمي فيه حاسة اللمس ، ورشاقة الأنامل ، وهي من الصفات الخاصة التي تلائم العمل في تجميع الترانزستور وتطويره كما ظهر لهم الآن . ومن الواضح أن الأمة لن تخسر أية مواهب أو مهارات خاصة قد تنميها لدى مجيء شرارة التصنيع .

هناك فقرة أُخرى من خطاب لينيهان أود أن أستشهد بها . فبعد أن ذكر عدداً من المصاعب التي تواجه الاقتصاد الاسكتلندي مضى يقول : « إن الكثير من المصاعب التي أتيت على ذكرها هي نتائج طبيعية للحياة في الريف » ـــ أي اسكتلندا ـــ « حيث لا يُـنظر إلى العلم بمنظار الجدّ بالقدر الكافي . وكيف يمكن أن نقول غير هذا عن البلـدَ الذي

لا يسمح بأن يكون للعلوم الأساسية كالفيزياء والكيمياء في المنهاج المدرسي سوى وضع أنصاف المواد، بينما هو يكافح في سبيل البقاء الاقتصادي في عالَم تسوده التكنولوجيا.». ولعل في ملاحظات الدكتور لينيهان مغزى كبيراً بالنسبة للتعليم الثانوي في باكستان.

وربما كان العاملون في حقل العلم حتى عهد قريب، من بين جماعة الفنيين الباكستانيين ـــ ولا يزال الأمر كذلك بالنسبة للمدرسين في الجامعة ـــ هم الجماعة الأكثر عرضة للكبت أو الاضطهاد. فقد كانت معاهد البحث كلها في باكستان تدار تحت السيطرة البورقراطية لوزارات الحكومة. وحين أقول سيطرة، أعني سيطرة. ويبدو أننا لم ندرك قط أنه في عالم يسيطر عليه العلم لم يكن من الممكن أن يكون للعلماء الباكستانيين أية مهامّ. وقد كان الموقف الرسمي إزاء العلم في أحسن الأحوال موقفَ التساهل المتردِّد، موقفاً شبيهاً نوعاً ما بموقف الملالي في أسوأ أيام إمارة بخارى وأكثرها تزمتاً تجاه الساعاتي الذي كان مسيحياً. فلم يكن يؤذن له بدخول المسجد لإصلاح ساعة البرج إلا بذريعة أنه على كل حال يساوي بالدرجة الأولى، من حيث المنفعة الفنية، الحمير التي تحمل البلاط إلى المسجد. لماذا يجب على الساعاتي أن يعاني قدراً أكبر من العجز الاجتماعي؟ إن البورقراطية عندنا لم تكن تتخذ فقط موقف الملالي تجاه الساعاتي، بل كانت تستأجر الساعاتي أيضاً من الخارج.

ومن مظاهر هذا الإهمال الحقيقة المروِّعة وهي أن عددنا في القطر قليل جداً. فطبقاً للإحصاءات التي جمعتها **الهيئة العلمية** يبلغ مجموع العلماء الفيزيائيين المدرَّبين ٦٠ شخصاً في باكستان. ولكي توزن المسألة بشكل صحيح أقول إن هذا هو على وجه التقريب عدد العلماء المدرَّبين تدريباً مناظراً الذين نجدهم في كلية واحدة في لندن. وفي البحث العلمي لم يعد من الممكن لسوء الحظ أن يستطيع شخص واحد إنجاز قفزته الفردية. فلكي يكون بإمكان العِلم أن يزدهر ولكي يمكن إيجاد تقليد علمي، لا بد من حجمٍ حَرِجٍ، من عددٍ حَرِجٍ من العلماء المدرَّبين في مكان واحد. وما إن يتمّ بلوغ العدد الحرج حتى يبدأ التفاعل المتسلسل؛ وتصبح جماعة العلماء ذاتية التفاعل. وإلا فإنها لن تعدو أن تذوي وتتلاشى.

إن آمالي كبيرة بأن كل هذا سوف يتغير. فقد شكّلت الحكومة، كما تعرفون جميعاً، هيئة علمية في السنة الماضية وقدّمت هذه تقريرها. ومن الطريقة التي استجابت بها الحكومة لتقارير هيئاتها السابقة، أجازف بالتنبؤ بأن عام ١٩٦١ قد يكون بداية عهد جديد للبحث العلمي من حيث تنظيمه، ومن حيث برامج التدريب الضخمة التي يمكن المبادرة إليها، ومن حيث المطالب التي قد تفرضها الأمة على الموهوبين من علمائها. هناك في الحقيقة شعور بأن الحذاء قد ينتقل بسرعة إلى القدم الثانية. وآمل فقط أن نتمكن نحن العلماء من النهوض لمواجهة التحدي وألا نقف مكتوفي الأيدي وغير مستعدين.

ما المهامّ على وجه الدقة التي نستطيع نحن العلماء أن نسهم فيها إسهاماً مباشراً؟ يستطيع المرء وضع قائمة تضم عدداً منها تتراوح بين مشكلات قلة الإنتاجية في الزراعة، ومشكلات منع الفيضان وتشبُّع التربة بالمياه إلى مشكلة الاستخدام الأمثل لغاز Sui. لنأخذ مثلاً ملموساً واحداً. فقد طُوِّرت في المكسيك طريقة جديدة لاختزال الغاز من خامة الحديد من النوع المنخفض الجودة. ومعظم الأقطار التي تنتج الصلب لا تهتم بالطبع باختزال الغاز لأنها تملك إمدادات غزيرة من فحم الكوك. وتنتج الطريقة المكسيكية مليون طن من الفولاذ سنوياً. ووضعنا في باكستان يشبه الوضع في المكسيك. فلدينا غاز ولدينا أيضاً خامة الحديد قليلة الجودة. ومن دواعي الرضا أن قسم البحوث العلمية والصناعية عندنا قد بدأ بصورة مستقلة مشروعاً صغيراً لتطوير العملية. وقد يُحدث هذا المشروع، إذا نجح، ثورة في اقتصاد صناعة الصلب. ألا توافقون أن هذا المشروع يستحق أن يبارك كل المباركة وأن يمنح أعظم الأولويات؟

أود أن أختتم حديثي بإعادة ذكر بعض ملاحظاتي بصورة موجزة: حين نأمل في إحداث انطلاقة نحو ازدهارنا القومي، نعتمد، مثل معظم الأقطار الفقيرة الأخرى، على عوامل متعددة خارجة عن نطاق سيطرتنا القومية. لكن هناك عدد من المتطلبات الداخلية لا بد للأمة من تأمينها لكي يحدث التحويل في مجتمعنا. أول هذه المتطلبات وأهمُّها إلهاب مشاعر الأمة كلها وتوجيه طاقتها الروحية نحو هدف القضاء على الفقر خلال جيل واحد. وهذا يحتاج إلى تكرار الأهداف الاقتصادية بصورة مستمرة؛ ويحتاج بصورة خاصة إلى إقناع الأمة بأن السياسات الاقتصادية تُرسَم لإغناء حياة المجتمع بأسره وليس لإغناء حياة فئة واحدة منه فقط. لا أدري كيف يُمضي الشباب في دَكّا أمسياتهم، لكن كمقياس لوعي

الأمة، سوف أشعر بالسعادة حين تنتقل لاهور مثلاً من ثقافتها الأدبية الحالية إلى ثقافة تكنولوجية، وبدلاً من إنشاد قصائد الحب في المقاهي الشعبية، تدور المناقشة بحرية وعنف ــ جانباً من الوقت على الأقل ــ حول أهداف الخطة الخمسية.

لنكن واضحين تماماً إزاء طبيعة الثورة التي نحاول التبشير بها. إنها ثورة تكنولوجية وعلمية لذلك من المهم منح أعظم الأولويات لتطوير مهارات الأمة العلمية والتكنولوجية على نطاق أوسع. وأخيراً يجب علينا نحن العلماء مواجهة التحدي الذي يطرحه الفقر في باكستان والارتفاع إلى مستواه. وليدوّن المؤرخون في المستقبل أن الدرس الهام الخامس في الانتقال الاقتصادي إلى الازدهار قد جاء من باكستان حين حقّقت وتيرة من النمو تضاهي في سرعتها وتيرة النمو الروسية ووتيرة النمو الصينية لكن من دون أن تدفع الثمن المقابل بصورة معاناة إنسانية.

واسمحوا لي بأن أختتم حديثي بذكر آية من القرآن الكريم:

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنفُسِهِمْ

— ٨ —

البحث العلمي المتقدم في البلدان النامية*

قبل خمسمائة عام ــ حوالي عام ١٤٧٠م ــ كتب سيف الدين سلمان، الذي كان فلكياً شاباً يعمل في مرصد أولو بيك الشهير في سمرقند، رسالة أليمة إلى أبيه. عدَّد فيها المشكلات العويصة والمصاعب الكبيرة التي تعاني منها مهنة البحث المتقدم في قطر نامٍ فقير بعبارات أبلغ من العبارات التي يمكن أن أستعملها.

«لا تلمني يا أبي الحبيب، لهجرك بهذه الصورة في شيخوختك والإقامة هنا في سمرقند، لا طمعاً في شمّامها وعنبها ورمانها، ولا لأن ظلال البساتين على ضفاف زار ــ أفشام هي التي تمسكني هنا. فلقد افتقدت بلدتي قندهار بشوارعها المظلَّلة بالأشجار أكثر وأتوق إلى العودة. لكن اغفر لي، يا والدي المبجَّل، شغفي وولعي بالمعرفة. فلا يوجد في قندهار أساتذة، ولا مكتبات ولا آلات ربعية ولا اسطرلابات. إن تحديقي في نجوم السماء لا يبعث إلّا على السخرية واللوم. لأن أبناء بلدي يهتمون ببريق السيف أكثر من يراعة الدارس. وأشعر في بلدتي أنني كئيب وخائب وغريب.

«صحيح، يا والدي المحترم، أنني، بعيداً عن موطني، لا أرى الناس ينهضون من مقاعدهم إجلالاً عندما أدخل السوق راكباً. لكن لن يتأخر ذلك اليوم الذي تقف فيه سمرقند كلها إجلالاً لابنك حين يباري البيروني والطوسي. وسوف تشعر أنت أيضاً بالفخر.».

---

* نشرت في **العلم ووضع الناس في الهند وباكستان**، مطبعة جامعة روكلفر، عام ١٩٦٨.

لم يقـدِّر أبداً لسيف الدين سلمان إدراك عظمة أستاذيه البيروني والطوسي، في علم الفلك. لكن هذه الصرخة من القلب تليق بزماننا. إقرأ بركلي أو كمبردج بدلاً من سمرقند عام ١٩٧٠، والمسرعات عالية الطاقة بدلاً من الآلات الربعية، ودلهي أو لاهور بدلاً من قندهار تحصـلْ على قصة البحث العلمي المتقدم ومشكلاته المحيرة في العالم النامي في أيامنا كما يراها أولئك الذين يحسّـون في ذات أنفسهم بأنه كان بإمكانهم، لو منحوا الفرصة، أن يسهموا إسهاماً أساسياً في المعرفة.

لكن حدث تغيير عميق واحد عن عام ١٤٧٠. فبينما لم يكن لدى إمارة قندهار سياسة واعية لتنمية العلم والتكنولوجيا ــ لم تكن تتفاخر بوزراء للعلوم، ولم يكن لديها مجالس للبحث العلمي ــ نجد حكومات معظم الأقطار النامية في الوقت الحاضر ترغب، لو استطاعت، في تشجيع البحث العلمي، حتى البحث العلمي المتقدم. إن البحث لسوء الحظ يكلف كثيراً. ومعظم الأقطار، كما رأينا، لا تشعر حتى الآن أن للبحث العلمي الأولوية الكبرى بين المطالب المتنافسة على مواردها. وحتى البحث التطبيقي الوطني لا يمكن أن يفرض أولويته على مشاريع التنمية المباشرة. ويشعر الإداريون، وربما كانوا على حق، بأن شراء العلم التطبيقي من السوق العالمية يُكـلِّف أقل وقد يكون على العموم مضموناً أكثر. وتبقى الصورة النهائية، فيما يتصل بالبحث المتقدم، كئيبة كما كانت في قندهار تقريباً.

دعنا نفحص بعض العوامل التي تؤثر في البحث العلمي المتقدم. إن العامل الحاسم الأول والأهم بالنسبة لأي بحث متقدم هو في رأيي وجود أشخاص بارزين، زعماء قبائل، تقام حولهم معاهد عظيمة. وهؤلاء قد يؤلفون ٥٪ من جميع الأشخاص المدربين على البحث. ما الذي نفعله نحن، في العالَـم النامي، عن وعي لإمداد البحث بهم؟ إن معظم الأقطار النامية، في حدود علمي، لا تفعل شيئاً في الحقيقة. ومما يدعو إلى استغرابي، ودهشتي، أنه لا تُـدَّخر أية موهبة في المجتمع الفقير وتكـرَّس للعلم على الرغم من كل المخاطر التي تكتنفه. هذه المخاطر هي، أولاً، قلة المدارس، ثانياً، الخدمة المدنية الهندية وما شابهها، الخدمة المدنية الباكستانية، التي تقش زبدة المواهب في شبه القارة، ثالثاً، الطبيعة العرضية لأية فرص تتوافر لإطالة مدة التدرُّب على البحث. أضف إلى هذه أعظم المخاطر كلها: فقد يحالف الشخص الحظ أو لا يحالفه في الحصول على وظيفة للعمل مع عدد قليل من الأشخاص ــ في الهند وباكستان، آل صـدِّيقي، وآل عثماني، وآل مينون، وآل سارابهاي

وآل سيشاشار ، في المراكز القليلة الممتازة ـــ الذين يقـدِّرون مطالب مهنة البحث ويديرون مخابر مجهزة تجهيزاً جيداً بدرجة معقولة . وكما قال الدكتور سيشاشار والدكتور صـدّيقي ، يبقى من دواعي الأسف أن الهند وباكستان ، على الرغم من أنهما قد أقامتا معاهد متخصصة خارج النظم الجامعية لإجراء البحوث المتقدمة ، تبقى النظم الجامعية فيهما على الأغلب ، ضعيفة وساكنة ، ومحرومة الإلهام . ولن أنسى قط مقابلتي الأولى مع رئيس أشهر كلية في باكستان ، التي التحقت بها بعد فترة من العمل النظري في فيزياء الطاقة العالية في كمبردج وبرنستون . قال رئيسي :

« كلنا نريد باحثين هنا ، لكن لا تنسَ قط أننا نبحث أكثر عن مدرِّسين جيدين وشرفاء ورجال كلية جيدين وشرفاء . ولهذه الكلية تقاليد كريمة يجب المحافظة عليها . ويجب علينا جميعاً أن نتعاون . لذلك إذا كان لديك أي وقت فراغ للعمل بعد إنجاز واجباتك التعليمية ، يمكن أن أعرض ثلاثة أعمال في الكلية لتختار منها ، يمكن أن تتولى الإشراف على القسم الداخلي في الكلية ، أو تكون المسؤول الأول عن حساباتها ، أو تتولى ، إذا شئت ، رئاسة نادي كرة القدم فيها . » .

وقد كان من حسن حظي ، في الحقيقة ، الحصول على رئاسة نادي كرة القدم .

لا بد من الاعتراف أن هذا كان قبل ١٥ سنة . لكن أكون جاحداً إن لم أقل إن هذه الكلية نفسها تنازع في الوقت الحاضر هيئة الطاقة الذرية الباكستانية الإشراف على مخبر الجهد العالي الذي يحوي جهاز كوكروفت ـــ والتن الذي طاقته ٢٫٥ ماف (مليـون إلكترون ـــ فولت ، 2,5 MeV Cockcroft-Walton) . وهذا أحد تدابير التغيير الـذي أحدثته الجهود الجبارة لحكومة باكستان منذ عام ١٩٥٨ التي أشار إليها الدكتور صـدِّيقي . لقد تغيرت الأمور وأحب أن أوضـح الوضع الحالي ، الحاجات العاجلة ، بالنسبة للبحث في المجال الذي آلفه ـــ الفيزياء النظرية .

أعتقد أن البحث العلمي المتقـدِّم في عدد من المجالات ، في الأقطار النامية ، يوشك أن يبلغ ، أو أنه بلغ مرحلة نضج من الدرجة الأولى . وتُـستخدم الموارد المحلية ببراعة لكن لا تزال الحاجة ماسة إلى العون الدولي . والحقيقة أنه في العلم ، كما في الميادين الأخرى ، توجد طبقة من الذين يملكون وطبقة من الذين لا يملكون ، بصرف النظر عن الذكاء الذي يتمتع به

الإنسان، طبقة من الذين يتمتعون بالمرافق المادية للتقـدُّم في عملهم وطبقة من الذين لا تتوافر لهم مرافق من هذا النوع تبعاً للمكان الذي يحيَـون فيه من العالم. ولا بد من القضاء على هذا التمييز. إن الدكتور برونك يؤكد في مقدمة هذا الكتاب أهمية التعاون الدولي في ميادين العلم الهامة. وأعتقد أن الوقت قد حان لكي تبدأ جماعة العلماء الدولية بإدراك مسؤوليتها الأخلاقية المباشرة، وانشغالها المباشر، وإسهامها المباشر في العلم المتقدم في الأقطار النامية، لا بصفة أفراد تابعين لمؤسسات، لكن بصفة شخصية كأفراد من الطراز الأول يعملون في هذه الأقطار.

أود إيضاح ملاحظاتي بأمثلة من الفيزياء النظرية. فهذا الفرع من الفروع العلمية يستطيع بصورة مثالية، هو والرياضيات، التطوُّر في القطر النامي. وهذا لأنه لا يحتاج إلى تجهيزات باهظة الثمن. وهو واحد من أول العلوم التي لا مناص من تنميتها على أعلى مستوى ممكن. هذا هو الحال الذي كان في اليابان والهند وباكستان والبرازيل ولبنان وتركيا وكوريا والأرجنتين: يذهب أصحاب المواهب من هذه البلاد للعمل في مراكز متقدمة في الغرب أو الاتحاد السوفييتي، ثم يعودون لبناء مدارسهم المحلية. وفي الماضي عندما كان هؤلاء الرجال يعودون إلى جامعاتهم، ربما كانوا وحيدين تماماً، فلم يكن هناك حجم حَـرِج للجماعات التي هم جزء منها، ولم يكن هناك مكتبات ولا اتصال مع المجموعات في الخارج. كانوا معزولين، والعزلة في الفيزياء النظرية تعني الموت. كان هذا هو النمط السائد في لاهور عندما التحقت بها، وما زال هو النمط السائد في شيلي والأرجنتين ولبنان وكوريا.

وقد كنا في الهند وباكستان أكثر حظاً في العَـقد الأخير. فقد نشأ عدد من المعاهد المتخصصة فيهما للعمل المتقدم في الفيزياء النظرية. معهد طاطا. معهد العلوم الرياضية في مَـدَراس، مركزا الطاقة الذرية في لاهور ودَكا، حيث أُمكن حشد عدد لا بأس به من الأشخاص الممتازين. إلا أن هذا ليس كافياً. فلا تزال هذه المعاهد جزراً صغيرة، ولا تزال محرومة من الصلات النشيطة مع المجتمع الدولي. وقد تغلب كل من معهد طاطا ومعهد مادراس على جانب من مصاعبه لأن لديه اعتمادات مالية لدعوة الزائرين، لكن لديهما اعتمادات مالية أقل لإيفاد الفيزيائيين الهنود إلى الخارج، بسبب مشكلة القطع الأجنبي الحقيقية جداً، بالدرجة الأولى.

وقد كان هذا ماثلاً في الذهن حين طرحـتُ في عام ١٩٦٠ للمناقشة لأول مرة فكرة

إنشاء مركز دولي للفيزياء النظرية. وكانت الفكرة تتضمن إنشاء مركز دولي حقيقي للبحث المتقدم في الفيزياء النظرية تديره أسرة منظمات الأمم المتحدة. ووضعنا خطة المركز لتحقيق هدفين: أولاً، جمع الفيزيائيين من الشرق والغرب معاً. ثانياً، تزويد الفيزيائيين الكبار النشيطين بمرافق سخيّـة مشجعة إلى أقصى حد.

كيف توضع الفكرة موضع التنفيذ؟ لدينا زمـالات (منـح) اعتياديـة ـــ fellowships ـــ تقـدّم بالدرجة الأولى إلى علماء من الأقطار النامية. وبالإضافة إلى هذه، ابتدع المركز الدولي ما نطلق عليه خطة المشاركة Associateship Scheme. التي تتضمن انتقاء فيزيائيين بارزين من الأقطار النامية يمنحون حق المجيء إلى المركز لقضاء فترة تتراوح بين شهر وثلاثة أشهر كل عام من دون الحاجة إلى أية إجراءات رسمية سوى رسالة إلى المدير. ويدفع المركز لهم نفقات السفر والمعيشة. وفي النهاية يجب أن يكون لدينا في أي وقت كادر مؤلف من خمسين من الفيزيائيين النشيطين من الأقطار النامية. يستطيعون اختيار أي وقت يناسبهم للمجيء إلى المركز.

عندما أتطلع إلى الوراء إلى الفترة التي عملت فيها في لاهور، أتذكر أنني كنت، كما قلت، أشعر بعزلة رهيبة. ولو أن شخصاً قال لي في ذلك الوقت: «سوف نمنحك فرصة السفر كل عام إلى مركز نشيط في أوربة أو الولايات المتحدة لتعمل مع أقرانك خلال ثلاثة أشهر من إجازتك. هل ستكون عندئذ سعيداً بالبقاء في لاهور خلال الأشهر التسعة الأخرى من السنة؟» لأجبت قائلاً: نعم. لكن أحداً لم يتقدم بهذا العرض. وشعرت عندئذ، وأشعر الآن، أن هذه إحدى الطرائق لإيقاف نزيف الأدمغة، لإبقاء الأشخاص النشيطين سعداء وراضين في بلادهم. يجب الإبقاء عليهم هناك للعمل على بناء المستقبل، لكن يجب الحفاظ أيضـاً على تكاملهم العلمي. إننا نعتقد أننا نحرز تقـدُّماً في ضمان هذه الفرصة لكي يبقوا على صلة بأقرانهم.

ونطـبِّـق في تريستا نظام المشاركة Associateship Scheme الذي يجب، في صورته المثلى، أن يتسع بالقدر الكافي لكي يضـمّ كل فيزيائي نشيط تقريباً من الأقطار النامية. ولكن المركز الدولي في تريستا لسوء الحظ لا يملك الاعتمادات الكافية لأداء هذا، الأمر الذي يفسر ترحيبي الشديد إلى هذا الحد بالفرصة المتاحة للدعوة هنا إلى توسيع هذا النظام.

وخلاصة القول إنني أُريد أن أرى المؤسسات الكبيرة ـــ برنستُـن، وهارفـارد،

وجامعة روكفلر ، وجامعة ولاية نيويورك ، وكلية الأمبيريال في لندن ــ تتدارس فكرة إدخال أنظمتها الخاصة للمشاركة ، لا في الفيزياء النظرية فحسب ، بل في الفروع الأخرى أيضاً . مثال ذلك أن جامعة روكفلر تستطيع أن توسع امتياز استعمال مرافقها فلا يكون محصوراً بالأستاذ سيشاشار وحده ، بل يشمل علماء الأحياء الدقيقة النشيطين الآخرين من كل الأقطار النامية . وقد وجدنا أن البرنامج لا يكلف كثيراً . فنحن لا ندفع أية مرتبات ، لا ندفع سوى أجور السفر والمصاريف اليومية لذلك يكلفنا المشاركون الحاليون وعددهم ٢٧ شخصاً مبلغاً قريباً من ٦٠ ألف دولار سنوياً . وقد بدأت **المنظمة الأوربية للبحث النووي** (سيرن Cern) في جنيف بتنفيذ خطة مشابهة لخطتنا ، تغطي فيما أعتقد كلاً من الفيزياء النظرية والفيزياء التجريبية . وقد وُضعت الخطة طبعاً للأقطار النامية في أوربة فقط . فإذا نجحنا بتأمين هذه الفرصة لكل عامل نشيط من الدرجة الأولى في الأقطار النامية في كل أنحاء العالم ــ ربما بلغ مجموع عدد هؤلاء ٥٠٠ مشاركاً ، موزعين على الأقطار الغنية ــ فإننا نقطع شوطاً طويلاً في سبيل إزالة إحدى اللعنات التي يعاني منها من يكون عالماً في أرضٍ نامية .

لقد ركـزّت حديثي على المشكلة الشخصية لمن يعمل في البحث المتقدم . لأنني أعتقد أن العنصر الشخصي في بحث من هذا النوع له قيمة أكبر من قيمة العنصر الخاص بالمؤسسة التي يعمل فيها الشخص . فإذا أمكننا ، عن طريق عمل دولي هام مقرونٍ بعمل على النطاق الوطني ، أن نخلق معنويات قوية لدى من يعمل بنشاط في البحث ونقنعه ألا يجعل من نفسه منفياً ، فإننا سنربحَ معركة حقيقية .

— ٩ —

نحو بحث علمي وسياسة تنمية في باكستان*

مقدمة

في باكستان موارد طبيعية قليلة. واعتماداً على المستوى الحالي للتنقيب لا يوجد فيها معادن، ولا خامات، وفيها كمية قليلة من النفط. ومواردنا الرئيسة ثلاثة: (١) الغاز الطبيعي؛ (٢) التربة الغرينية الغنية، بشرط إمكان ريّها في باكستان الغربية، وحمايتها من مياه الفيضان في الشرق؛ (٣) قوة عمل وفيرة بشرط تزويدها بالمهارات. وهذه المهارات تشمل المهارات الزراعية والمهارات العلمية، والمهارات الهندسية، والمهارات في الرياضيات. وهناك حاجة إلى قوة عمل رفيعة المهارة من أجل (آ) الحفاظ على وحدة البلاد الإقليمية؛ (ب) تأمين الوفرة الزراعية؛ (جـ) للعمل في كل أنواع المعامل — في الحقيقة، من أجل تأمين أي نوع من الحياة النبيلة لباكستان في العالم التكنولوجي المعاصر.

إن هذه المذكرة ليست معنية باكتساب هذه المهارات من المستوى المتوسط. فقد كان هذا المطلب الهام موضوعاً لمذكرة مستقلة. أما هنا فالذي يعنيني هو ذروة المهنة التكنولوجية العلمية — نخبة الجماعة العلمية. فبمقدور هذه النخبة أن تؤلف واحدة من أهم الثروات القومية إذا أمكن توجيه مواهبها بسياسة قومية منسجمة. وهذه المذكرة أوجهها إلى كل من صانعي السياسة وجماعة العلماء.

---

* خطاب الأستاذ عبد السلام في **الاجتماع الثالث عشر لمجلس العلوم الوطني الباكستاني**، إسلام آباد، ٨ — ٩ أيلول ١٩٧٠.

أولاً ـــ ترتكب ثلاثة أخطاء في الجهد الذي يبذل في باكستان في ميدان البحث في العلم والتكنولوجيا .

١ ـــ الحجم المطلق الصغير للعلم بالنسبة لحاجات البلد التكنولوجية وثقافة البلد المعقدة .

٢ ـــ إهمال تنمية جهود البحث في بعض الميادين الهامة .

٣ ـــ عدم وجود اتصال بالعِلم الدُّولي .

تنبع نقاط الضعف هذه أساساً من السبب ذاته : **لم يكن لباكستان سياسة علمية منسجمة إطلاقاً** . وقد نما العلم بشكل موزَّع نوعاً ما بفضل الجهود التي بذلها بعض المقاولين العلميين الكبار في بعض فروع العلم . ولم تكن جهودهم مرتبطة بخطة الدولة والماكينة الإدارية .

ثانياً ـــ الحجم المطلق الصغير للعلم

يقع الجهد العلمي الباكستاني في مخابر الحكومة (الإقليمية والمركزية) والجامعات . وعلى الرغم من أن بعض الصناعات ، مثل النسيج ، والأسمدة ، والآلات ، والغاز وتصفية النفط قد بلغت مرحلة النضج التي تمكنها من الإنفاق على منشآت تنمية البحث الصناعي الخاص بها ، فإن أحداً منها لم يبدأ حتى الآن .

إذا فرضنا أن الإنفاق الكلي على البحث والتنمية (في الأقاليم والمركز) هو مؤشر على حجمه ، فإن أرقام مجلس العلوم القومي الخاصة بكل الإنفاق على البحث العلمي خلال عام ١٩٦٦ / ١٩٦٧ هي كما يلي :

مجالات البحوث	كرورات الروبيات (الكرورة من الروبيات = ١٠^٧ روبية) = ٢ مليون دولار
البحث الصناعي[١]	١ر٩٢
بحث الطاقة الذرية	١ر٩٤
البحث الزراعي[٢]	١ر٨٠
علوم البيئة[٣]	٠ر٧٩
البحث الطبي وتنظيم الأسرة	٠ر٢٩
بحث الإنشاءات والطرق	٠ر١٦
بحث الري والتحكم في الفيضان	٠ر١١
البحث الجامعي[٤]	٠ر٣٨
	المجموع : ٧ر٣٩

وكانت هذه الأرقام تمثل ثمن الـ ١٪ من الناتج القومي الإجمالي GNP في باكستان. إن النفقات المقابلة في معظم الأقطار المتقدمة تتراوح بين ٢ ــ ٣٪ من الناتج القومي الإجمالي، وهي ١٪ في الأقطار النامية مثل الهند وكوريا وفورموزا والبرازيل. والمؤشر الآخر لحجم العلم هو العدد الكلي للباحثين النشيطين في أي قطر من الأقطار. وإذا حكمنا على باكستان وفق هذا المعيار فإنها تأتي بين أدنى ٢٥٪ من الأقطار في العالَـم.

(١) يتم هذا بالدرجة الأولى في مخابر المجلس الباكستاني للبحث الصناعي والعلمي (PCSIR). ويتضمن الرقم مبلغ ١٤ر٠ كرورة لمخابر الاختبار المركزية.

(٢) وهذا يشمل مخابر القطن والجوت المركزية وكل المحطات والمخابر الإقليمية.

(٣) وهذا يشمل نفقات المسح الجيولوجي والحيواني ومسح التربة في باكستان.

(٤) قد يكون الإنفاق الحقيقي أقل. وهذا الرقم يمثل ١٠٪ من الإنفاق الكلي على العلوم في الجامعة.

ثالثاً ــ إهمال تنمية جهود البحث في بعض الميادين الهامة

في المرحلة الحالية من تنمية باكستان التكنولوجية والاقتصادية ، يمكن تقسيم حاجات التنمية والبحث فيها إلى الفئات التالية :

آ ــ بحث التكييف اللازم لتكملة التكنولوجيا المستورَدة

تستورد باكستان حالياً مهارات تقنية ، وعمليات تقنية ، ومعامل وفي بعض الحالات ، الموادّ الخام ، في الحقول التالية :

١ ــ معظم صناعات السِّلع وتكرير النفط .
٢ ــ وسائل الاتصال اللاسلكية ، والنقل ، والطاقة (بما فيها الطاقة الذرية) .
٣ ــ صناعات الأسمدة والأدوية والأدوات الطبية .

قد يكون من غير الواقعي أن نأمل بأن يتمكن العلم في باكستان بسرعة من منافسة الجهد الهائل في البحث والتنمية الذي بُذِل في تطوير العمليات والمهارات التي تستوردها البلاد . إن السياسة العلمية الحكيمة في هذه المجالات هي التي تحاول توجيه الجهد المحلي ــ وهذا الجهد يجب أن يكون ضخماً لكي يجلب عائدات اقتصادية ــ نحو أداء دور **تكييف وتعويض وتكميل** منسَّق بصورة جيدة . (ودفعاً لأي التباس قد ينشأ من كلمتي « تعويض وتكميل » ، من المهم إدراك أن هذا النوع الحاسم من الدَّعم هو الذي ابتلع ، بالنسبة لأقطار كاليابان ــ التي ظلت حتى عهد قريب تستورد معظم مهاراتها ــ مقداراً يبلغ ٥ر١٪ من الناتج القومي الكلي بالمقارنة مع المبلغ الذي ننفقه نحن وهو ثُمْن الـ ١٪) .

ب ــ بحث جديد وتنمية جديدة في مجالات تهم باكستان فقط (البحث الذي يؤدي إلى تجديد)

إن السوق الكبيرة العالمية (السوبر ماركت) الخاصة بالعلم والتكنولوجيا المتوافرين قد تكون واسعة جداً ، لكنْ هناك مجالات تهم باكستان ويجب أن تتم التنمية المرتبطة بها داخل البلاد . تشمل بعض هذه الميادين :

١ ـــ التربة والري ، التحكم في الفيضانات والأعاصير .
٢ ـــ الخامات المعدنية المحلية ـــ استكشافها ، واستخراجها ، والإستفادة منها .
٣ ـــ الطب الوقائي والموضعي Topical بما فيه الطب البيطري .
٤ ـــ الغذاء المحلي ومحاصيل السوق (الجوت ، والشاي ، والقطن ، والذرة ، والبرسيم) وصناعات مبنية على هذه .

إذا نظرنا إلى الجهد الذي تبذله باكستان حالياً في البحث التطبيقي نلاحظ أنه كان هناك تركيز طفيف على مجالات التكييف في بحوث الطاقة الذرية والبحوث الصناعية . لكن دعم البحث والتنمية في المجالات التي لا تستطيع باكستان الاعتماد فيها كلياً على موارد المعرفة العالمية ، مثل الري ، وبناء السدود والتحكم بالفيضانات ، والأمراض الاستوائية ، والطب الوقائي ، والطب البيطري ، والخامات المعدنية المحلية ، إن هذا الدعم هو تافه وحسب[٥] .

جـ ـــ البحث الجامعي المهمَل

ربما **كان العلم الجامعي** المثال الأسوأ حظاً على الميدان المهمل كل الإهمال . من الأمور التي لا تصدق ، لكنها صحيحة ، أن باكستان تخلو على العموم من مدارس الدراسات العليا[٦] ، لا تمنح شهادات دكتوراه ، ويكاد يكون التدريب على البحث كله تدريباً أجنبياً .

---

(٥) من المهم تأكيد أن الإنفاق المطلق في هذين المجالين من البحث الصناعي والذري لا يكفي قط بناء على مقياس عالمي . فبالنسبة لحجم برنامج الطاقة الذرية ، مثلاً ، ربما كانت نسبة إنفاق باكستان هي أدنى نِسب الإنفاق لدعم البحث . وإن هذه الفقرة إنما تؤكد الإهمال التام نسبياً لميادين البحث الأخرى .

(٦) لنأخذ مثالاً واحداً فقط على هذا : إن الجامعة الأولى في باكستان ، جامعة البنجاب ، لم تمنح خلال مائة سنة من حياتها أي شخص شهادة دكتوراه في الرياضيات وقد أصبحت عبارة « مركز الامتياز » في باكستان من العبارات التي تجري على الألسن لدى الكلام عن مدارس البحث الجامعي . وهذا الاستعمال يعطي لسوء الحظ انطباعاً بأن بعض هذه المدارس يمكن أن تبلغ المستوى العالمي إذا زُوِّدت بمزيد من الموارد . وهذا غير صحيح ، ففي معظم الجامعات ، ومعظم الفروع ، لا توجد مدارس عليا إطلاقاً مهما كانت صفتها . وأنا أدعو هنا إلى تقديم الدعم الأكاديمي والمالي لمرافق البحث الاعتيادية في المدارس العليا ـــ لا في كل قسم من الأقسام وفي كل جامعة من الجامعات في معظمها . وسوف يقتضي هذا مضاعفة عدد أعضاء هيئات التدريس الحالية مرتين أو ثلاث مرات وتزويدها بالاعتمادات اللازمة لشراء بعض أجهزة البحث والتدريس المحترمة . ويمكن أن نأمل أن تقدّم بعض هذه الاعتمادات للمدارس العليا من هذا القبيل من قبل (**هيئة المنح الجامعية**) . **والأهم من ذلك** ، من

وعلى خلاف ماهو قائم في باقي أنحاء العالم لا يُعتبر من مَهَمَّة الجامعي أن يخصص (كقاعدة عامة) نصف وقته للتدريس ونصفه الآخر للبحث . وهذا ناشيء جزئياً من نظام التعليم في القرن التاسع عشر الذي نقله لنا الإنكليز ، والذي كان البحث فيه يعتبر مهمة هاوٍ موهوب يقوم بالبحث في أوقات فراغه . وهو جزئياً نتيجة للمخصصات الشحيحة المالية البائسة في جامعاتنا [٧] ، ولعدم وجود نظام مستقل ومستقر للمنح الجامعية وعدم وجود أية مؤسسة تشبه **المؤسسة القومية للعلوم** في الولايات المتحدة أو نظيرها في المملكة المتحدة ، **مجلس البحث العلمي** ، وهما منظمتان تابعتان للحكومة المركزية ينُصُّ نظامهما الأساسي على تشجيع البحث الأساسي بتوفير مِنَح فردية إلى مُدرسي الجامعات للقيام بمشاريع بحوثهم .

إذا نظرنا إلى الإنفاق نجد أن جامعات باكستان الاثنتي عشرة تنفق ٣٨ر٠ كرورة على برامج بحوثها . وهذا يمثل على وجه التقريب واحداً من عشرين من جهد البحوث الكلي . ومن المفيد إجراء مقارنة مع المملكة المتحدة . فمن مجموع ٢٠٠ مليون جنيه أنفقتها حكومة المملكة المتحدة على البحوث المدنية في عام ١٩٦٦ / ١٩٦٧ ، أنفقت الجامعات ٦١ مليون جنيه مباشرة [٨] على مشاريع بحوثها — وهي نسبة ١ من ٤ مع بقاء مجموع الإنفاق على البحث الأساسي أعلى مع ذلك — ١٠٠ مليون جنيه تقريباً .

← مؤسسة يجب علينا إنشاؤها على غرار **الهيئة القومية للعلوم** . وسوف تقدّم هذه المدارس تعليماً للحصول على شهادة الدكتوراه في الفلسفة فلا تبقى هناك على الأغلب حاجة إلى الدراسات العليا في البلاد الأجنبية .

(٧) يبدو أن الجامعات الهندية ليست أفضل . وقد قدّر الأستاذ هـ . بيثه H. Bethe حامل جائزة نوبل أنه إذا افتتحت الجامعات الهندية **مدارس عليا للمعلمين** على النمط الأمريكي فإن كل الأساتذة الهنود الذين يعملون الآن في الولايات المتحدة ويتجاوز عددهم ٥٠٠٠ شخص يمكن أن يستوعبهم نظام التعليم العالي في البلاد مع ما في هذا من فوائد لا تحصى لتحسين نوعية التعليم في الهند .

(٨) بلغ مجموع إنفاق المملكة المتحدة على البحث والتنمية حوالي ٧٠٠ مليون جنيه ، أنفقت الصناعات منها ٥٠٠ مليون جنيه في منشآتها . وقد تم اقتسام الانفاق الحكومي كما يلي :

	ملايين الجنيهات
البحث الجامعي	٤٩ر٠
مجلس البحث العلمي (بحوث أساسية)	٤٤ر٧
الطاقة الذرية	٥٣ر٠
الطب	١٩ر٤

←

إذا كان هناك إصلاح أعتبره أنا أساسياً تماماً لمستقبل البحث العلمي كله في باكستان فهو توفير البحث على نطاق واسع في الجامعات وتمويله تمويلاً مستقلاً . ومن دون هذا الإصلاح لا يمكن أن يكون للعلم في باكستان أية قوة ، أيُّ عمود فقري أو أيُّ مستقبل . وسوف أعود إلى هذا فيما بعد .

رابعاً ــ الموقع الخاطىء لجهدنا في البحث

بالإضافة إلى صغر حجم العلم في باكستان وتنميته وحيدة الجانب فإن نقطة ضعفه الثالثة هي موقعه الخاطىء . فقد ورثنا تاريخياً نمط المملكة المتحدة في تنظيم البحث العلمي الذي كان يؤكد دور المنشآت التي تديرها الحكومة المركزية (التي تدار كالأقسام التنفيذية) بالنسبة للبحث الصناعي وللبحث في الميادين الأخرى أيضاً . وهذا النمط يختلف عن نمط الولايات المتحدة الذي تنمَّى فيه البحوث الصناعية ضمن كل صناعة أو مجموعة صناعات ، بينما تجري كل **البحوث الأخرى** في معاهد قد تموّلها الحكومة الفيديرالية لكن تكاد تكون **مرتبطة بالجامعات** دائماً . ويحسن أن نتذكر أن معظم جامعات الولايات في الولايات امتحدة بدأت ككليات زراعية ومنشآت للبحوث الزراعية ، وأن ثلاثة من المختبرات الكبيرة لهيئة الطاقة الذرية في الولايات المتحدة : مخبر بروكهافن ناسيونال ، ومخبر آرغون ناسيونال ومخابر لوس آلاموس[٩] ، تُدار بصورة مشتركة من قبل مجموعة جامعات في الولايات المتحدة[١٠] نيابة عن هيئة الطاقة الذرية وباعتمادات مالية منها .

←	
الزراعة والغابات	١٤٫٢
المؤسسات الصناعية والاختبارات	١٤٫١
البحوث البيئية	١١٫٥
المجموع	٢٠٥٫٩

لم يدخل عِلم الدفاع في هذه الأرقام مع أن جانباً كبيراً منه يعود بالفائدة على البحث المدني أيضاً .

(٩) هذا هو المختبر الذي تم فيه تطوير الأسلحة الذرية لأول مرة . ولا تزال الأجزاء المنسقة فيه تقوم بهذه الوظيفة .

(١٠) فيما يختص باقتراح إنشاء جامعة عالمية تحت رعاية الأمم المتحدة ، اقتُرح حديثاً إقامة اتحاد عالمي لمعاهد الدراسات العليا خارج النظام الجامعي الاعتيادي وربطه بالجامعة العالمية للأمم المتحدة . وقد ثبت أنه من المستحيل التعرف على أكثر من ستة من المعاهد المتميزة (وإن كانت ذات طبيعة تطبيقية) في الولايات المتحدة لم تكن جزءاً من واحدة أو أخرى من الجامعات . وهذا دليل على قوة النظام الجامعي في الولايات المتحدة .

وقد أخذ الاتحاد السوفييتي أيضاً حتى عهد قريب بنمط معاهد البحوث غير المرتبطة بالنظام التعليمي التي تديرها الحكومة في المملكة المتحدة. وبعد الحرب العالمية الثانية تبنَّت هذا النظام كلٌّ من الهند وأستراليا وباكستان حوالي الوقت الذي أخذت عيوبه تبدو لكل من المملكة المتحدة والاتحاد السوفييتي. وهو الآن في طريقه إلى الزوال في هذين البلدين.

سوف ننظر في البحث الصناعي على حدة فيما بعد. إن الحجج إلى جانب قيام الصناعة ببحوثها وتنميتها بنفسها، عندما يسمح حجمها بذلك، قوية إلى درجة أن الإنسان لا يحتاج إلى الدفاع عن نمط الولايات المتحدة فيما يختص بهذا. ولكن لماذا ثبت أن ارتباط المعاهد ذات الطبيعة التطبيقية في الزراعة والطب والطاقة الذرية بالجامعات كان مصدر قوة للعلم في الولايات المتحدة؟ الأسباب ليست بعيدة المنال:

١ ـ إن أحد الأهداف غير المباشرة لجميع المعاهد من هذا القبيل يجب أن يكون نشر مهارات البحث بشكل واسع ضمن الجماعة. وليس هناك من طريقة أضمن لتحقيق هذا من ربط مثل هذه المعاهد بالجامعات، والسماح لأعداد كبيرة من طلبة الدراسات العليا بممارسة هذه المهارات.

٢ ـ من المشاكل العويصة التي تجابه غالبية معاهد البحث تقدُّم هيئات البحث في العمر. ومتابعة البحث تتطلب على العموم رجالاً شباناً وموفوري النشاط. وفي المحيط الجامعي يتحول أعضاء هيئات البحث الأكابر سناً إلى الاضطلاع بصورة متزايدة وأوتوماتيكية بأعباء التدريس التي تؤهلهم لها خبرتهم وسِنّهم بشكل خاص.

٣ ـ إن كمية العلوم الأساسية التي لا بد منها لكل مختبر من مختبرات البحث التطبيقي لكي يبقى معافىً ونشيطاً، يجب ألا تخلق من جديد في المختبر. فالهيئات التدريسية الجامعية تزوده بها بصورة أوتوماتيكية.

في ختام هذا الجزء يمكن ذكر مظهر أخير للموقع الخاطىء لجهدنا. إن معظم منشآت البحث ـ في المحيط الإقليمي حتماً ـ تقع ضمن بنية الأقسام الحكومية الاعتيادية. والبحث لا يزدهر حيث البنية المتحكمة والفرص الوظيفية والإجراءات للحصول على الأجهزة والمرافق اللازمة هي السائدة في الأقسام التنفيذية الحكومية.

خامساً ـــ إن أحد نقاط ضعف العِلم في المستقبل في باكستان هو عزلته. لأن باكستان تقع، طبيعياً، بعيداً عن مصادر الأفكار والمنشورات والتجهيزات العلمية. والعزلة في العلم تؤدي إلى الركود، والركود يؤدي إلى الموت الفكري. وقد لا تظهر في أي مكان بشكل مباشر الحاجة إلى سياسة علمية متفق عليها كما تظهر حيث تتضاءل الحماسة والنضارة والعفوية بشكل سريع لدى علماء باكستان حالما يلتحقون بمنشآتنا.

سادساً ـــ الإجراءات العلاجية ـــ خطوط هامة

إنه لمما يشد العزم أن الجماعة العلمية، لأول مرة في تاريخ البلاد، قد دُعيت للمساعدة في وضع سياسة علمية مترابطة، وبخاصة في تحديد المجالات التي يكون العلم فيها، ويمكن أن يكون ذا علاقة مباشرة بتنمية باكستان **وتحويلها إلى مجتمع ذي تكنولوجيا حديثة وثقافة علمية**. ويضطلع بهذه المهمة عدد من مجموعات الدراسة التي يؤمَّل أن تكتسب حياة مستمرة كلجان قومية كل في الفرع الخاص به من فروع العلم والتكنولوجيا. وسوف يتمخض عملها عن توصيات تتعلق **بحجم العلم وموقعه**، وتوصيات تخص مراكز البحث الجديدة التي يجب إنشاؤها في المناطق المهملة. وقد أوردنا في هذا الجزء بعض الاعتبارات العامة بهذا الخصوص. وهذه طبعاً مجرد خطوط هادية لتنشيط المناقشة.

٦ ـــ ١ حجم العلم

يمكن أن تكون هناك بعض الاختلافات الطفيفة، لكن على العموم ليس هناك مفر من المعايير الدولية **فيجب أن تلتزم الحكومة والصناعة في باكستان بزيادة الإنفاق على العلم في الجامعات، وفي الزراعة، والطب، وتنمية موارد المياه، وتنمية الكهرباء، والتصنيع إلى ما يقرب من واحد من المائة من مجمل الإنتاج القومي GNP، إذا ما أرادت البلاد أن تتحول إلى بلاد ذات تكنولوجيا حديثة**. ولقد طلب المجلس القومي للعلوم من لجنة التخطيط زيادة ما تخصِّصه الحكومة سنوياً للعلم من الرقم الحالي وهو ٧ ـــ ٨ كرورات (عشرة ملايين روبية) إلى رقم قريب من ٢٨ كرورة (ثلث واحد من مائة من مجمل الإنتاج القومي). وهذا مطلب متواضع. ومن دون هذا المستوى من الإنفاق يمكن الشطب على أي

أثر ضخم للعلم المحلي سواء من حيث القدرة على التكييف أم القدرة على الابتكار . إن الاعتمادات المالية المطلوبة (التي تمثل الإنفاق على المشروعات الإنمائية والإنفاق الجاري) سوف تُنفق في تقوية الجهود القائمة وفي إقامة منشآت جديدة للبحث تقوم اللجان القومية المعنية من قبل المجلس القومي للعلوم بوضع خطط لها . وسوف يدققها المجلس ثم يرفعها إلى لجنة التخطيط . ويؤمل ، بقبولها وتنفيذها ، بداية عهد جديد للعِلم .

٦ ـ ٢ العِلم الموجَّه نحو رسالة

على العموم ، قد تكرَّس معظم هذه الاعتمادات المالية ـ التي يفترض أن تكون حوالي الثلثين ـ للبحث التطبيقي الموجّه نحو رسالة أو هدف ، ويكرّس الباقي للعلم في الجامعات (حوالي ٩ كرورات سنوياً) . ومن المهم ، لكي تحصل البلاد على العائد المتوقع (المضاعف) عن الاعتمادات المالية التي استُخدمت في هذا السبيل أن تسهم بنية العلم وموقعه في باكستان في زيادة الفوائد المتراكمة التي يجنيها الاقتصاد .

آ ـ البحث الصناعي

إن مشكلة بنية منشآت البحث وموقعها وحجمها تظهر على أشدها فيما يتعلق بالبحث الصناعي . ففي الوقت الحاضر تكاد كل جهود البحث والتنمية تتركز في مخابر متعددة الوظائف ، تديرها الحكومة من دون إشراف الصناعة ومن دون اهتمام ظاهر في غالبية الأحيان بنتائج البحوث . هذا الوضع يجب أن يتغير .

وأعتقد أنا شخصياً أنه قد حان الوقت الذي يجب أن تقوم فيه الصناعات الباكستانية الأكثر نضجاً ـ المنسوجات ، الورق ، السكر ، الإسمنت ، الأسمدة ، الغاز ، تكرير الوقود ، الاتصالات البعيدة ، بعض الصناعات التعدينية ـ بالإنفاق على منشآت البحوث والتنمية ذات الحجم المتوسط الخاصة بها . على أن تعمل الوحدات في كل صناعة إما على انفراد أو مجتمعة . ولتكوين القناعة الهادئة الضرورية جداً في بلادنا ستكون هناك حاجة إلى فرض

رسوم[11] (على حسب الحجم) بالإضافة إلى الاعتمادات المالية الحكومية لتنفيذ منشآت البحث وحيدة الغرض المخططة بجانب كل صناعة. ويمكن أن نتصور أن هذه المؤسسات سوف تدار في المستقبل القريب من قبل الحكومة نيابة عن الصناعات المعنية وأن تستخدم بعض العاملين المدرَّبين في المختبرات متعددة الوظائف التابعة لمجلس البحوث العلمية والصناعية. والنقطة الهامة التي نشير إليها هي أن هذه المنشآت يجب (١) أن تكون وحيدة الغرض، (٢) أن توجد داخل الصناعة المعنية.

ويمكن على المنوال ذاته النظر في احتياجات حتى الصناعات الصغرى مثل بناء الهياكل نو أدوات الرياضة أو صناعة أدوات المائدة، وتصوُّر السير على غرار ما تتبعه حالياً المملكة المتحدة (وأوربة الغربية) من إنشاء المؤسسات التعاونية للبحوث الصناعية (التي ترعاها الحكومة وتموِّلها الصناعة). ففي المملكة المتحدة حالياً نحو دستين من مؤسسات البحوث والتنمية من هذا القبيل ترعاها الحكومة للخبيز وطحن القمح، والفراجين والحديد الزهر، وأدوات المائدة والمبارد، والمطروقات، والجيلاتين والفراء، والزجاج، والطلاء، والنوابض، والأحذية، والأخشاب، والأربطة، والجوارب واللحام والصوف. تستخدم هذه المؤسسات ستة آلاف عالم، وتنفق نحو ١٣ مليون جنيه وتخدم احتياجات الصناعات التي تنتج ما قيمته ٤٠ ألف مليون جنيه.

إن نمط البحوث الصناعية الذي ندعو إلى الأخذ به هنا يختلف إذاً بعض الشيء عن النمط الذي كنا نأخذ به حتى الآن. وقد لا تكون كلمة «مختلف» هي الكلمة الصحيحة. لأن النمط الجديد هو تطوّر منطقي من ممارستنا السابقة استلزمه النضج المتزايد. وفي هذا النمط تؤكَّد مشاركة الصناعة بصورة قانونية تحت رعاية الحكومة في مؤسسات تنمية البحوث. وسوف تنشأ مؤسسات أحدث مع بروز صناعة جديدة إلى الوجود وليس قبل

---

(١١) لا أعرف معدلات الرسوم التي تجبى لصالح مؤسسات البحوث في المملكة المتحدة. لكن بالنسبة للأنشطة المرتبطة ـــ خطط التدريب الصناعي وتعليم المهنة ـــ يتراوح هذا الرسم بين ١/٣ الواحد بالمائة و ٢ر٥ بالمائة من جدول الأجور، حسب نوع الصناعة المعنيّة.

ذلك. وبعض هذه المؤسسات سوف تتكون بالطبع من الأقسام الحالية في مجلس مخابر البحوث العلمية والصناعية. وستكون المؤسسات الأخرى جديدة. وسيبقى المجلس الهيئة المنظِّمة الشاملة لجميع المؤسَّسات. وبطبيعة الحال سيدير أيضاً منشآته الحالية التي لم تتأثر بالتغيرات المقترحة.

ب ــ الزراعة

الحقل الآخر الذي كان استخدام البحث فيه مشكلة هو حقل الزراعة. هناك حاجة لارتباط أوثق بين منشآت البحث الزراعي والخدمات الاستشارية الزراعية والعاملين في الإرشاد الزراعي، وجماعة المزارعين ــ مهمة صعبة جداً. لكن من دون هذه المهمة تضيع جهود البحث سدى، وكفى. والنقطة التي أُريد إظهارها هي أن تأمين استخدام البحث يهم البحث، ويجب أن يهمه مثل إجراء البحث الفعلي. ويجب الترحيب باهتمام الباحث بهذه المهمة وتشجيعه عليها ومطالبته بها. ولم يكن هذا أمراً مقبولاً حتى الآن ضمن صلاحيات العالِـم في بلـدٍ نامٍ لكنه أمر مُـلِـحّ في ظروفنا وفي نظام حياتنا.

جـ ــ الـرّيّ، الكهرباء، التحكم في الفيضان، المواصلات، المواصلات اللاسلكية

هذه مجالات للاستشارات والإدارة العامة (الحكومية). **وآمل أن يؤخذ بمبدأ يقضي بألا تظهر إلى الوجود في المستقبل أية مؤسسة فنية تتجاوز حجماً معيناً وتعقيداً معيناً من دون منشأة رسمية خاصة بها للتنمية والبحوث يصادَق عليها في الوقت ذاته**. يتعذر علي مثلاً أن أفهم كيف استطاعت أُمة تملك أكبر نظام ريّ في العالم، إهمالَ البحث في هذا الحقل إلى درجة أنها احتاجت إلى الاستعانة بالولايات المتحدة لتستشيرها في مشكلة الملوحة. ويتعذر أكثر أن أفهم كيف تطيق أُمة البقاء حتى الآن بعد تجربة مُـرَّة كهذه من دون أن تأبه للحاجة إلى الجهد الضخم المستمر في هذا الميدان.

٦ ــ ٣ الجامعات

يجب أن تركز الجامعات على إنشاء مدارس للدراسات العليا للتدريب على البحث داخل باكستان. وللمساعدة في هذا ولرعاية مجهود البحث في الجامعات في العلوم الأساسية من الضروري إقامة نظير للمجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة أو لمجلس البحوث العلمية في المملكة المتحدة لتقديم مِنح لبحوث الدراسات العليا ولإعطاء زمالات للبحث ولتقديم هبات لشراء الأجهزة. وكمثال على نوع التنظيم الذي نحتاجه أوردنا في الملحق دستور مجلس البحوث العلمية في المملكة المتحدة، وعمله من خلال لجان قومية مستقرة في كل فرع من فروع العلم.

٦ ــ ٤ الصلات بين الجامعات ومنشآت البحث

في الفقرة (رابعاً) دَعَونا إلى توثيق الصلات بين الجامعات ومنشآت البحث على النمط الأمريكي[١٢]. يمكن أن يتصور المرء، كمثل ملموس، أن **مراكز الطاقة الذرية، ومعاهد البحوث الزراعية، ومراكز البحوث الطبية ومختبرات الصحة**، التي هي الآن خارج النظام الجامعي، تصبح جزءاً منه (ولو استمر تمويلها كما تموَّل الآن) وتُدمج في الجامعات التي تجاورها. ويجب تطبيق الشيء ذاته على أقسام مختبرات مجلس البحث العلمي والصناعي التي تقوم ببحوث أساسية. وقد اقترحت هيئة الطاقة الذرية نفسها أن يصبح معهد باكستان للعلوم النووية والتكنولوجية (PINSTEH) جزءاً من جامعة إسلام آباد (باستثناء بعض أقسام الاختبارات الخارجية وغيرها). يجب قبول هذا الاقتراح فوراً لتجنيب الجامعة ضرورة إقامة مرافق باهظة مماثلة لمرافق معهد باكستان للعلوم النووية والتكنولوجية في المدينة ذاتها وللجماعة الدارسين ذاتها. كذلك، يمكن أن يصبح المعهد القومي للصحة في إسلام آباد جزءاً من كلية طب في الجامعة الفيديرالية. كذلك الأمر على العموم وبالعمل بروح براغماتية ــ بالنسبة لمنشآت البحث الجديدة التي سوف تُنشأ.

---

(١٢) في ذاكرتي أنواع الميزات التي تمنحها، مثلاً، الجامعات في الاتحاد السوفييتي إلى معاهد أكاديمية العلوم المرتبطة بها. هذه الميزات التي ترددت بعض جامعاتنا الباكستانية في منحها لمنشآت البحث التي رغبت في الارتباط بها في الماضي. إن هيئات البحوث المتمرسة في معاهد أكاديمية العلوم في ←

ليس لدي أي وهم في أن إقامة هذه الصلات بين المعاهد والجامعات سوف تكون سهلة بشكل مطلق، وخاصة عندما تنفق عليها أقسام ومجالس مختلفة لكنها على درجة كبيرة جداً من الأهمية في بلد فقير مثل باكستان من حيث توفير القوة البشرية النادرة والموارد الأخرى، لكنها لن تتم إذا لم تصبح الجامعات قوية من خلال تمويل مستقرّ أكثر حجماً وإذا لم تعِد النظر في دورها في مجتمعنا فتتخلص من بعض ممارساتها وأنماطها التنظيمية الحالية المقيِّدة والمعيقة أكاديمياً. ويشمل هذا هيئات الدراسات بطيئة الحركة والتقليدية ذات الاتجاهات المحافظة، والمجالس الأكاديمية والاتحادات غير القادرة على التعامل مع المعاهد المستقلة ونصف المستقلة التي نتصورها موجودة في الحرم الجامعي.

٦ ــ ٥ إنهاء العزلة

هناك حاجة إلى سياسة شاملة وإلى اعتمادات مالية (ولا سيما العملة الأجنبية) لإنهاء عزلة العلم والعلماء في باكستان عن العلم في العالم. وهناك حاجة إلى تسهيل إجراءات الإجازات، وحاجة إلى تمويل زيارات كثيرة إلى الخارج، وإلى السخاء والتبسيط في استيراد المنشورات والتجهيزات. فلا بد أن باكستان واحدة من البلدان القليلة في العالم التي يتطلب فيها حضور مؤتمر علمي في الخارج الحصول على إذن من وزير محلّيّ واحد وثلاثة وزراء مركزيين بصورة روتينية. هناك حركة متنامية يرعاها البنك الدولي وصندوق الأمم المتحدة للتنمية ووكالات الأمم المتحدة والمؤسسات العلمية الرائدة (فورد وروكفلر) لخلق مراكز دولية للبحوث التطبيقية والبحتة في البلدان النامية الراغبة في استضافة معاهد كهذه. وهناك في الطريق الجامعة العالَمية متعددة الـحُرم الجامعية التي ترعاها منظمة الأمم المتحدة. ومن الضروري رسم خطة قومية مدروسة جيداً فوراً لمحاولة تأمين إقامة أكبر عدد ممكن من هذه

ــ الاتحاد السوفييتي تحصل على الألقاب المناسبة مثل أستاذ، ومساعد أستاذ... إلخ، أو ما يعادلها من الجامعات التي يرتبطون بها. وهم يدرّسون في معاهدهم طلاب الدراسات العليا للحصول على شهادات البحث (دكتوراه) وتستدعيهم الجامعات لتنظيم مقررات ومحاضرات للطلبة في مرحلة الدراسة الجامعية الأولى كلما كان ذلك ضرورياً. هذه هي أدنى القواعد المقررة للمطالب والميزات المتبادلة. والنمط الأمريكي أكثر فاعلية حيث تعمل غالبية منشآت البحث من الداخل فقط كمراكز جامعية أو كليات بصرف النظر عن موارد تمويلها المستقلة. وهذا هو النمط الذي أفضله شخصياً.

المؤسسات العالمية داخل باكستان. وليس هناك تدبير قليل التكاليف نسبياً وفعال كهذا التدبير لتحسين نوعية العلم في باكستان.

سابعاً ــ التنظيم الإداري للعِلم في باكستان

لتنفيذ هذه التوصيات وغيرها، ولا سيما إقامة منشآت البحث الجديدة، يحتاج الأمر إلى فحص بنية العلم التنظيمية في باكستان فحصاً جديداً. وهذه البنية ضعيفة في الوقت الحاضر ومشتّتة. فهناك المجالس المركزية للبحوث في الطاقة النووية (PAEC)، والصناعة (PCSIR)، والزراعة، والطب، والريّ، والبناء، والأشغال العامة، ولهذه المجالس سلطات محدودة، تمتدّ إمّا إلى إدارة المختبرات الحكومية المركزية أو إلى إعطاء مِنَح ضئيلة. يُضاف إلى هذا منشآت البحث الإقليمية التي يديرها قسم الإدارة الحكومية. وأنشطة هذا الأخير غير منسّقة بصورة عامة مع مجالس البحوث المركزية. وليس هناك في أية حالة مجلس لتقديم الزمالات fellowships ومِنح البحوث للجامعات يشبه مجلس البحوث العلمية في المملكة المتحدة، وليس هناك مجلس للموارد الطبيعية والبيئة. ولدى التفكير في البنية التنظيمية المستقبلية فإن نزعة الاستمرار التاريخية قد تقف إلى جانب الاحتفاظ ببنية المجلس لكن بجعلها في الوقت نفسه مُمثِّلةً تمثيلاً كلياً وحقيقياً **لكل الجهود العلمية الواقعة في نطاقها، سواء كانت محلية أم مركزية.**

إذا ظلّ نمط المجلس (مع إضافة مجلسين جديدين على الأقل إليه، مجلس للعلوم البيئية والموارد الطبيعية، ومجلس للجامعات والبحوث الأساسية) هو النمط المختار لتنظيمنا العلمي، فإن المجلس القومي للعلوم (الكائن المُحتَضَر تقريباً الذي تبعث فيه الحياة مرتين أو ثلاثاً سنوياً بمناسبة اجتماعاته) قد يحتاج ميثاقه إلى إعادة تجديد؛ فيعهد إليه بدور استشاريّ عام في تطبيقات العلم والتكنولوجيا في التنمية. وبهذه الصلاحيات يمكنه العمل بالاشتراك مع هيئة التخطيط. وفيما يختص بمهمته الأخرى الخاصة بتقوية العِلم نفسه، فقد يعمل كهيئة تخطيط للعلم نفسه، ويحدِّد الأولويات ويوزِّع الاعتمادات المالية الكليّة المتاحة بين مطالب المجالس المختلفة. ويمكن أن يُعهد إليه مهمّة نقطة الاتصال الدوليّ، ومهمة التدريب المنسّق للقوى البشرية عالية المستوى بالشكل المتفق عليه.

وفي الختام، لما كانت قواعد الإجراءات الإدارية في باكستان تتطلب أن تعمل أية

مؤسسة أو منظمة حكومية من خلال وزارة ، فيبدو أنه من اللازم أن يكون العاملون في وزارة العلم والتكنولوجيا من العلماء بما في ذلك وزيرها . وأرى أن يعمل رئيس المجلس القومي للعلوم وزير دولة للشؤون العلمية .

أدرك تماماً أن هناك أنماطاً أخرى ممكنة وصالحة أيضاً يمكن ابتكارها لتنظيم العلم . والنمط المقترح آنفاً يمتاز بالاستمرارية التاريخية وهي ميزة قد تكون موضع شك .

لم أتحدث كثيراً في هذه المذكرة عن ظروف العمل في المهنة العلمية . إن أحد مظاهر الطابع الدولي للعلم هو أن معاييره تكون دولية أيضاً سواء منها ما يتعلق بمقدار الإنفاق على كل عالم أم ما يتعلق بظروف الخدمة التي يمكن أن يزدهر فيها عمله . يجب أن نتذكر هذا دائماً إذا توقعنا عوائد وفق المعايير الدولية على المال الذي ينفق على العلم في باكستان .

ملخص

اقترحنا ، بشكل عام ، ثلاث فئات من منشآت البحث والتنمية (بالإضافة إلى المعاهد الجامعية المباشرة) ، على أن يقوم المجلس الخاص بكل فئة بمهام : إقامة هذه المنشآت ، حيث تكون ضرورية ، وتمويلها ، وإدارتها أو تنسيق عملياتها . وفي هذا النمط يأمل المرء أن تنتمي جميع المعاهد القائمة والتي سوف تنشأ إما (آ) إلى جامعة أو (ب) إلى صناعة أو (جـ) إلى مؤسسة فنيّة .

آ ــ الفئة الأولى : معاهد البحث المرتبطة بالنظام الجامعي

وهذه يمكن أن تشمل :

١ ــ معاهد البحث الزراعي المرتبطة بمجمّع جامعات باكستان الزراعية لإجراء بحوث في الغذاء (القمح ، والذرة ، والأرز ، والشاي) والمحاصيل النقدية (الجوت ، والقطن ، والشاي ، والتبغ) ، وكذلك معاهد البحث في التربة والسماد . والعديد من هذه المعاهد موجود فعلاً ويحتاج إلى تقوية فقط .

٢ ـــ معاهد ومراكز البحوث الطبية التي تقوم بأبحاثها بالاشتراك مع المشافي التعليمية على السل، والأمراض المعدية، والتغذية، والصحة العامة، وتحديد النسل، والمناعة، والأمراض البيطرية وغيرها.

٣ ـــ مراكز الطاقة الذرية المرتبطة بالجامعات العلمية والهندسية المحلية كما اقترح في المتن؛ (معاهد التعدين بالاشتراك مع كليات تكنولوجيا المعادن وما شابه).

ب ـــ الفئة الثانية: معاهد التنمية والبحث الصناعي المتعاونة

هي المعاهد التي ترعاها الحكومة وتقع داخل مجمّع الصناعات، كما في الجوت (فتوجد، مثلاً، في مركز صناعة الجوت في نارايانغاني)، والمنسوجات القطنية (ليالبور وكراتشي)، والصوف، والزجاج، والسيراميك، والجلد، والإسمنت، والأدوية، وأدوات المائدة، وأدوات الرياضة (سيالكوت) وصناعة الأغذية، والتعبئة والتغليف، والورق والورق المقوّى، ونسيج السجاد، والأربطة، والجيلاتين، والفراء، والطلاء، واللحام، والحديد الزهر، والآلات، والأخشاب.... إلخ. وأجنّة عدد من هذه المؤسسات قائم فعلاً، إلا أن هناك حاجة إلى تقويتها وإعادة تنظيمها.

جـ ـــ الفئة الثالثة: خلايا ومعاهد التنمية والبحث

وقد أُقيمت هذه بالارتباط مع الشركات الفنية العامة (مع روابط متقاطعة مع جامعات الهندسة والتكنولوجيا). وتشمل الأمثلة صناعة الوقود الهيدوكربوني، وصناعة بناء السفن، وهندسة سكك الحديد، والمواصلات اللاسلكية، والتحكم في الفيضان، والهيدرولوجيا، واستصلاح الأراضي. وفي هذه المجالات نجد مرة ثانية عدداً من منشآت البحث والتنمية قائماً فعلاً، وكما أكّدنا في المتن لا بد من إلزام الشركات الفنية العامة بحكم القانون عندما تتجاوز حجماً معيناً بأن تنشىء معاهد أو خلايا للتنمية والبحث داخل بنيتها؛ فمثلاً شركة الصّلب الباكستانية التي عُهد إليها بمهمّة إيجاد صناعة لتصنيع الصلب يمكن منذ البداية أن تضع جانباً، بصورة قانونية، نسبة مئوية من إنفاقها، ربما بلغت حوالي واحد من المائة، لإقامة خلية للتنمية والتدريب والبحث.

ملحق

بنية مجلس البحوث العلمية في المملكة المتحدة (للعلوم الأساسية) من تقارير المجلس الرسمية

١ ــ مجلس البحوث العلمية

أُقيم مجلس البحوث العلمية لأداء الوظائف التالية :

« إجراء البحوث العلمية ، وتسهيل البحوث العلمية التي تجريها هيئات أُخرى أو أشخاص آخرون وتشجيعها ومؤازرتها مهما كانت صفة الهيئات أو الأشخاص ، وكذلك تسهيل تعليم العلوم والتكنولوجيا وتشجيعه ومؤازرته ، ونشر المعرفة في العلوم والتكنولوجيا . » .

٢ ــ نطاق عمله ونظامه الأساسي

يهدف مجلس البحوث العلمية (SRC) إلى تقديم الدعم والمرافق للبحوث العلمية الأساسية والتطبيقية في الجامعات والكليات الفنية والمؤسسات المشابهة . ويتم ذلك بوساطة **هبات للبحوث ومنح للتدريب** (منح طلابية وزمالات) **ووضع مرافق البحوث القومية في** منشآتها **للاستخدام المشترك من قبل الجامعات والمؤسسات المشابهة** .

وكان مجمل إنفاق المجلس ــ في عام ١٩٦٨ ــ ١٩٦٩ ــ ٤٢ مليون جنيه . أُنفق منها خمسة ملايين جنيه على مكافآت الدراسات العليا والزمالات ، و ١١ مليون جنيه على مساهمة المملكة المتحدة في CERN[1] ، و ESRO[2] ، و٧ ملايين جنيه على هبات للجامعات وغيرها من الهيئات ، وأُنفق الباقي على منشآت البحوث التي يديرها المجلس وتستخدمها الجامعات .

٣ ــ مِنح البحوث

الهدف الرئيس الذي تخدمه مِنح البحوث هو مساعدة الباحثين في الجامعات وما شابهها من المؤسسات في بدء البحوث . ويجب أن يكون الباحثون ذوي جدارة ومناسبين ومبشرين بالنجاح ، ويفسَّر هذا على نطاق واسع ويحكم عليه من قبل أقران مقدِّم الطلب العلميين الذين تتألف منهم اللجان والمجالس .

ويعطى الدعم في العادة بشكل مِنح للمشاريع التي يُصادق عليها تغطي أُجور العاملين في المشروع والتجهيزات ونفقات السفر الضروري وغيرها من الخدمات .

٤ ــ مكافآت الدراسات العليا

المِنح التي تقدّم للطلاب الذين يقومون بالبحث تتكفل بأعباء معيشتهم في أثناء تدريبهم على طرائق البحث . وهذه تغطي ١٦٪ من الأعداد المتخرِّجة .

وتقدَّم زمالات البحث للباحثين الشبّان المبشّرين بالنجاح الذين أتموا المنهج الاعتيادي للتدريب على البحث في مرحلة الدراسات العليا ، وأبدوا مقدرة خاصة على البحث المستقل المبتكر . والذين يظهر لديهم الاستعداد للإفادة بصورة ملموسة من الفرصة المتاحة لتنمية هذه المقدرة إلى مدى أبعد . وقد بلغ عدد هذه الزمالات خلال (عام ١٩٦٨ ــ ١٩٦٩) ٢٥٤ زمالة .

---

(١) المركز الأوربي للبحوث النووية .
(٢) منظمة البحث العلمي الأوربية .

خطة مِنح البحوث

٥ ـــ السياسة

يهدف مجلس البحوث العلمية إلى تقديم معونة مالية للباحثين ـــ في العادة من الجامعات والكليات ، والمؤسسات المشابهة ـــ للبدء بمشروعات وأفكار في العلم والتكنولوجيا وتصويرها .

٦ ـــ الموضوعات (أو فروع العلم)

المجلس قادر على إعطاء مِنح لدعم البحوث في الفلك وعلم الأحياء والكيمياء والرياضيات والفيزياء النووية والأنواع الأخرى من الفيزياء ، وعلوم الفضاء ، وللبحوث في العلوم التي تقع بين هذه وقريباً منها التي تشمل على سبيل المثال ، الكيمياء الحيوية وعلم النفس الأساسي والسلوك وعلوم الحاسبات والإحصاء وبحوث العمليات ، والسيبرنتيكا ودراسات العمل والعمالة ؛ والبحوث في الهندسة أيضاً التي تشمل هندسة الملاحة الجوية والهندسة الكيميائية والمدنية والكهربائية ، وهَندسة الأنظمة والإنتاج الميكانيكي ، والبحوث في علوم التعدين والمبلمرات والمواد .

وللحصول على معونة لإجراء بحوث في الفروع التي يهتم بها مباشرة مجلس البحوث الزراعية ، ومجلس البحوث الطبية ومجلس بحوث البيئة الطبيعية ومكتب الاستعلامات العلمية والفنية ومجلس بحوث العلوم الاجتماعية ، يجب تقديم الطلبات إلى الهيئة المعنية .

٧ ـــ هدف المِنحة

يقـدِّم المجلس مِنحاً لمدة محـدَّدة لمقـدِّمي الطلبات من ذوي المكانة المعترف بها لبدء بحث محـدَّد مناسب ومبـشَّـر على أن يعملوا هم فيه بأنفسهم .

وقد تَـدعَـم الـمِـنحُ العمـلَ الذي يقوم به أو يديره أفراد ، وتمـكِّـن الباحثين من :

آ ـــ توظيف مساعدين علميين ومخبريـين وفنيين إضافيين أو غيرهـم من المساعدين .

ب ـــ دعوة علماء من ذوي الخبرة والامتياز من مدارس البحث الأخرى في هذا البلد أو من الخارج إلى المعهد الذي يُـجري فيه الشخص بحثه ، بصفة زملاء زائرين من المرتبة الأولى .

جـ ـــ زيارة مراكز ذات امتياز في الخارج أو في المملكة المتحدة .

د ـــ شراء بعض الأجهزة العلمية الخاصة .

هـ ـــ تقديم المواد والخدمات بما في ذلك السفر اللازم بشكل خاص للبحث إذا كان يتجاوز إمكانات المعهد .

٨ ـــ مدة الـمِنحة

تمـكِّـن الـمِنحة الباحث من بدء البحث أو تطويره بصورة محـدَّدة ، خلال فترة معـيَّـنة تتراوح في العادة بين سنة وثلاث سنوات .

لكن المجلس يرغب في تقديم الدعم المالي ، في الحالات الاستثنائية ، لفترات أطول تتراوح بين ثلاث سنوات وثماني سنوات ، ولفترات أُطول بشكل استثنائي .

وحين توشك السنة الخامسة على الانتهاء يتدارس مجلس البحوث العلمية (SRC) مع المعهد ، في ضوء القيمة العملية للعمل المدعوم وتكلفته ، في موضوع إدخال هذا العمل في عمل المعهد الاعتيادي ، أو يقتسمان نفقاته ، أو يتحملها مجلس البحوث العلمية وحده .

٩ ـــ عمل المجلس

يؤدي المجلس عمله من خلال عدد من المجالس التي تكاد تتألف كلها تقريباً من أساتذة الجامعات وهذه المجالس تشمل :

آ ـــ مجلس الفلك والفضاء والراديو .

ب ـــ مجلس الفيزياء النووية مع نـدَوات لبنية النواة ، والفيزياء النظرية ، والفيزياء النووية والمختبرات وتحليل فلم حجرة الفقاقيع[1] .

جـ ـــ مجلس العلوم والتكنولوجيا الجامعية مع لجان للهندسة المدنية والملاحة الجوية ، والحاسبات ، والعلوم البيولوجية ، والهندسة الكيميائية ، والكيمياء ، وهنـدسة التحكم ، والهندسة الكهربائيـة ، وهنـدسة النُـظُـم ، وكيميـاء الأنـزيمات ، والرياضيـات ، والتعديـن والمواد ، وبحوث جِـزم النيوتـرون ، والفيزيـاء وعلـوم المبلمرات .

---

(١) حجرة الفقاقيع : حجرة مفرغة مجهزة بكاميرا حسَّاسة لتصوير الجسيمات الأولية التي لا تُرى بالعين المجردّة .

(المترجم)

ـ ١٠ ـ

مساعدة الفيزيائيين في البلدان النامية *

إن متابعة البحوث الفيزيائية ، حتى النظرية منها ، في بلد نامٍ تسبب الحَسرة . حين عدت إلى باكستان عام ١٩٥١ ، بعدما عملت في كمبردج وبرنستُن في فيزياء الجسيمات ، لم أستطع ، في بلد سكانه ٩٠ مليون نسمة ، أن أدعو سوى فيزيائي واحد فقط ، كان قد اشتغل بمعادلات ديراك ، للمناقشة والمشورة والتنشيط . وكان أحدث عدد متوافر من المجلة الفيزيائية يرجع إلى عام ١٩٣٩ قُبَيل الحرب العالمية الثانية . ولم تكن هناك مِنح على الإطلاق لحضور الندوات والمؤتمرات ، والمرة الوحيدة التي حضرت فيها مؤتمراً في المملكة المتحدة كلفتني مدَّخرات عام كامل .

واليوم قد تحسن الوضع في باكستان تحسناً كبيراً . فيوجد بين نحو ٧٠ مليون من السكان ١٠٠ باحث في الفيزياء النظرية والتجريبية . وما زال زملائي الباكستانيون يواجهون المشكلات ذاتها المتعلقة بالمجلات ورسوم المنشورات وحضور المؤتمرات . وما زال يقال لهم إن كل العلوم الأساسية ـ حتى القطاعات اللازمة للفيزياء « القابلة للتطبيق » ـ هي ترف مخيف بالنسبة لبلد فقير . لكن بالمقارنة بباكستان (وبنحو عشرين بلداً نامياً مثلها) لا يزال الوضع بدائياً حتى الآن في الستين بلداً نامياً الأخرى الباقية التي لديها جماعات من الفيزيائيين ، كما كان في باكستان عام ١٩٥١ . فهناك أولاً وقبل كل شيء مشكلة الأعداد

* نقلاً عن مجلة **الفيزياء اليوم** ، تشرين الثاني ١٩٧٨ .

ــ مشكلة الحجوم الحرجة . فالعدد الكلّي للفيزيائيين في الكثير من هذه البلدان قد لا يتجاوز عدد أصابع اليد الواحدة .

أُقيم المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا في الستينات نتيجة لقيام البعض منا من البلدان النامية بحَثّ وكالات الأمم المتحدة ، لا سيما الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA واليونسكو ، على المساعدة في تحسين الوضع الخاص بالبحوث الفيزيائية في البلدان النامية . وللمركز مَهمّة مزدوجة : أولاً ، تشجيع الفيزيائيين الأفراد بمنحهم فترات قصيرة يستريحون فيها من أعباء التدريس التي تستنفد كل قواهم ، ومن غيرها من الواجبات في بلادهم وبإعطائهم الفرصة للتفاعل مع أقرانهم، ثانياً ، إقامة دورات تدريبية طويلة على البحث في مشاغل مما يسهم في نضجهم المهني وتوجيههم نحو تنمية بلادهم . وقد كان المركز خلال حياته على مدى ١٤ عاماً محظوظاً باستقبال نحو ثلاثة آلاف ومائتي باحث فيزيائي من البلدان النامية ، ونحو العدد ذاته من البلدان المتقدمة ، مع حوالي ألف فيزيائي من شرقي أوربة . وبالنسبة للفيزيائيين من البلدان النامية لم يكن هناك مجال للحصول من أوطانهم على مِنح تغطي نفقات السفر والإقامة في المركز . لذلك يدفع المركز ، كقاعدة ، هذه النفقات من ميزانيته الصغيرة (الآن حوالي ٥ر١ مليون دولار) التي يأتي نصفها من حكومة إيطاليا والباقي من الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA واليونسكو ووكالة التنمية الدولية السويدية(SIDA)* .

على الرغم من أننا اعتمدنا في إنشاء المركز وتسيير شؤونه على المعونة التي (تبرع بها) الفيزيائيون الروّاد في العالم ، يحق القول إن جماعات الفيزيائيين في البلاد المتقدمة لم يقدّموا ، على العموم ، سوى القليل من المساعدة في صورةٍ **منظّمة** لقضية الفيزياء في البلدان النامية ، بما في ذلك المركز . وأحب أن أوكّد كلمة **منظّمة** لئلا أُخفق في التعبير عن الشعور الصادق بفضل العمل المستمر الذي قام به أفراد عظام قدموا تضحيات حقيقية لهذه القضية .

لا جدال في أن التحسن الحقيقي في الوضع يقع على عاتق البلدان ذاتها ولا يمكن أن يتجاوز دور المركز ، أو أي وكالة خارجية أخرى ، نطاق المساعدة في تكوين جماعات معتمدة على نفسها . لكن مع المساعدة الخارجية ، لا سيما إذا كانت منظمة ، يمكن أن يختلف الأمر

---

* الوكالة السويدية للتنمية الدولية .

كثيراً. وهذه المساعدة يمكن أن تأخذ أشكالاً مختلفة: مثلاً، تستطيع جمعيات الفيزياء المساعدة بإعطاء ٢٠٠ ــ ٣٠٠ نسخة من مجلاتها للأفراد والمعاهد المستحِقَّة وبالتنازل عن رسوم المنشورات (كانت IUPAP تساعد المركز بتحمل نفقات البريد لتوزيع الطبعات القديمة للمجلات التي يتبرع بها الأفراد الكرماء). كما تستطيع مختبرات الأبحاث وأقسام الجامعات في البلدان المتقدمة المساعدة بتمويل زيارات العاملين فيها إلى المعاهد في البلدان النامية، وزيارات العاملين في البلدان النامية لها بخلق خِطط مثل خطة المشاركة التي نطبقها في المركز والتي يصبح بموجبها الفيزيائي من الدرجة الرفيعة في بلد نامٍ عضواً من هيئة العاملين عندنا وذلك بمنحه حق المجيء إلينا ثلاث مرّات في خمس سنوات.

هل يمكن أن يُغفر لي إذا فكرت بالعبارات التالية: يمكن أن تتدارس مؤسسات الفيزياء في البلدان المتقدمة موضوع الإسهام بطرائقها الخاصة طبقاً لمعايير صيغة الأمم المتحدة المعروفة، حيث تعهدت البلدان المتقدمة بإنفاق ١٪ من موارد إجمالي الإنتاج القومي GNP للتنمية العالمية. وإنها لمسألة أخلاقية في نهاية الأمر ما إذا كان أفضل الأعضاء في جماعة الفيزيائيين راغبين في رعاية زملائهم الجديرين، لكن المحرومين، ومساعدتهم لا بالوسائل المادية وحسب، بل بالانضمام إليهم أيضاً في كفاحهم من أجل أن تعترف بهم مجتمعاتهم كمحترفين فعّالين مهمّين لتنمية بلادهم والعالم معاً.

ـ ١١ ـ

خطبة في مأدبة جائزة نوبل

أصحاب الجلالة، أصحاب السعادة، سيداتي، سادتي!

بالنيابة عن زميلَيَّ الأستاذين جلاشو وفاينبرج أشكر مؤسسة نوبل والأكاديمية الملكية لعلوم على الشرف العظيم ومظاهر الحفاوة التي لقيناها بما في ذلك تكريمي بمخاطبتي بلغتي الأوردو.

پاکستان اِس کے لئے آپ کا بہت مشکور ہے.

باكستان مدينة لكم بالشكر العميق من أجل هذا.

إن ابتداع الفيزياء ميراث مشترك للإنسانية جمعاء لأن الشرق والغرب والشمال والجنوب شاركت فيه بالتساوي. وفي الكتاب الكريم للمسلمين يقول الله:

مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَٰنِ مِن تَفَاوُتٍ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ۝ ثُمَّ ارْجِعِ الْبَصَرَ كَرَّتَيْنِ يَنقَلِبْ إِلَيْكَ الْبَصَرُ خَاسِئًا وَهُوَ حَسِيرٌ

هذه في الواقع عقيدة كل الفيزيائيين. فكلما تعمقنا في البحث ازدادت دهشتنا وانبهرت أبصارنا.

أقول هذا لا لأذكِّر به الحاضرين هنا هذه الليلة وحسب، بل لأذكِّر أيضاً الذين يشعرون في العالم الثالث أنهم تاهوا في اللحاق بالمعرفة العلمية، لافتقارهم إلى الفرص والموارد.

وقد اشترط ألفريد نوبل عدم التمييز من حيث الجنس أو اللون عند تحديد الأشخاص الذين سينتفعون بكرمه. وفي هذه المناسبة يجب أن أقول لأولئك الذين أسبغ الله عليهم من نعمائه: دعونا نكافح لإتاحة فرص متساوية للجميع حتى يتمكنوا من الانصراف إلى ابتداع الفيزياء والعلم لخير الإنسانية جمعاء. وسوف ينسجم هذا مع روح ألفريد نوبل والأفكار التي تخللت حياته. رعاكم الله.

— ١٢ —

عَمَى العالَم الثالث*

عندما تحدثت إلى الدكتور عبد السلام، الفائز بجائزة نوبل، في غرفته المؤثثة تأثيثاً ناثراً والمكتظة بالمجلات والأوراق العلمية في قسم الفيزياء بكلية أمبيريال في لندن، أصر على القول إن العلم (بمعنى نشر المعرفة العلمية والاتجاهات العلمية بشكل واسع) ودعم المؤسسات العلمية يجب أن يسبقا نقل التكنولوجيا. وبدت على سبورة مثبتة في جدار معادَلة تبدو عويصة. لكن الأستاذ يعيش على الأرض وبلا تكلف على الرغم من الآفاق العالية التي يعمل فيها فكره. وقال: «ليكن هذا الحديث تجوالاً.» وتناول الحديث أهمية العلوم الأساسية بالنسبة لعالم الثالث، وغطرسة البورقراطيين والحاجة إلى حكام ذوي رؤية. ومع ذلك، كانت هذه كلها مربوطة بخيط واحد. — ما هذا الذي يخيِّب أمل العلم في العالم الثالث؟ قال الدكتور سلام غاضباً: «كلما تقدَّمت بي السِّن شعرت بالدهشة من عمى العالَم النامي تجاه هذه القضايا الأساسية حقاً.».

عبد السلام: كنت للتوّ أقابل طالباً يونانياً، قرأ كثيراً وجاء يسأل: «ماذا يجب عليه أن يفعل بعد ذلك؟» قلت له إنه لمما يُهم الناس جداً في البلدان النامية أن يدركوا أن

---

* حديث صحفي أدلى به الأستاذ عبد السلام إلى محرر مجلة South، دنزيل بيريس، منقول من مجلة South العدد ١١، تشرين الأول ١٩٨١.

العلم مهنة بدرجة كبيرة . لقد مضت الأيام التي كنت تظن فيها أنك مدرك الحقيقة من دون أن تكون مجرِّباً محترفاً أو منظِّراً محترفاً . وقلت إن إخفاقنا (وكان الدكتور سلام يعني « البلدان النامية ») يتمثل في أكثر الأحيان في أننا لا ندرك كم في العلم من احتراف ؛ وحتى الاقتصاديون لا يفهمون أنهم يخطئون عندما يبحثون عن الترسيخ التقني Technical fix ، ويعتقدون أنهم يحصلون عليه إذا طلبوه . فما لم تتراكم المعرفة الأساسية ، وقبل أن تتراكم لا يمكن إنجاز أي ترسيخ تقني في هذا العصر الذي يجب أن يسبق فيه العلم التكنولوجيا .

خذ حقل الطاقة على سبيل المثال . يعتقد الاقتصادي أنه بإنفاق مبالغ وفيرة من المال يمكن حل مشكلة الطاقة بوساطة الفنيين « ــ آه ــ نعم، سوف يأتون بالحل . » لكن هذا ، للأسف ، ليس صحيحاً بالنسبة للحل على المدى البعيد . فمثلاً يكفي في هذه المرحلة أنه لا توجد معطيات متراكمة من المعرفة الأساسية في حقل الاندماج أو التحليل الضوئي ــ انقسام الماء إلى هيدروجين وأوكسجين باستخدام الطاقة الشمسية ــ أو ما شابه التي يمكن الاعتماد عليها لحل هذه المشكلة المعقَّدة جداً في النهاية .

في القرن الماضي كانت هناك كمية كبيرة من المعارف العلمية البحتة . ولكن الترسيخ التقني سوف يستغرق وقتاً أطول من الآن فصاعداً . سوف تكون هناك حاجة إلى قاعدة علمية قد لا تكون موجودة في كثير من الحالات . ويحتاج الأمر إلى خلقها . ويصدق هذا أكثر بالنسبة لمشاكل خاصة بالبلدان النامية ، مما لم يكن لدى الجماعة العلمية في البلدان المتقدمة سبب للتفكير في حلّها أو لتجميع الأفكار وقواعد المعطيات من أجل حلّها .

تحدثت من قبل عن الاحتراف في العلوم . إن الاكتشاف صعب في العلوم . فعلى الإنسان أن يضني قلبه وهو يحتاج إلى كل مساعدة يمكن الحصول عليها من أولئك الذين يقدِّمون الدعم الإداري للعلوم في بلادنا . لكن أغلب هؤلاء الناس لسوء الحظ لا يفهمون عملية العلم . فتفكيرهم ينصرف هكذا : « لقد أعطيت هذا الرجل الفرصة للحصول على دكتوراه في الفلسفة PHD ، فلماذا لم يصبح صاحب القول الفصل في هذا الموضوع ؟ » لا يدرك الناس أن درجة الدكتوراه في الفلسفة ليست في العلم سوى خطوة أولى فقط . وبعد ذلك لا بد لك من ثلاث سنوات أو أربع من الممارسة أو التلمذة تعاني خلالها المصاعب مع زملائك لتدرك النضج . وعندئذ يمكنك إنتاج بعض العمل الجيد . وإنتاج عمل جيد في العلوم القابلة للتطبيق أصعب أيضاً منه في العلوم البحتة (أنشأ الدكتور سلام في تريستا

معهداً يفد إليه الفيزيائيون النظريون من كل أنحاء العالم ويلتقون زملاءهم في هذا الحقل من البلدان المتقدمة، ويتابعون بحوثهم الخاصة في جوّ ملائم لإبداع الأفكار.).

والناس في البلدان الغنية لا يحتاجون إلى مثل هذه المعاهد لأن لديهم معاهدهم الخاصة، ولن يقوموا بعمل شيء للبلدان النامية عن طيبة قلب. لا أحد يفعل هذا. فيجب على البلدان النامية أن تخطو الخطوة الأولى. لكن غالبية الناس في بلادنا لا يدركون أهمية هذا. ولقد كنت سعيداً حين قرأت منذ عهد قريب أن واحداً من فيزيائييكم الشبّان النابهين الذي هو الآن في هذه البلاد (بريطانيا)، الدكتور نالين شاندرا ويكر ماسينغ (أستاذ الرياضيات التطبيقية في جامعة كارديف)، الذي كان يعمل مع فريد هويْل، كانت لديه فكرة إنشاء معهد مثل مركز تريستا في سري لانكا. وأعتقد أنه أقنع رئيسكم (ج. ر. جيواردين) بالمساعدة في إنشائه. وبلغني في العام الماضي نبأ تدشين المعهد. ولم أسمع عنه أيّ شيء أكثر من ذلك. لكنه أسعدني كثيراً لأنه كان مبادرة أخرى من النوع الصحيح. وأعتقد أن الروح الكامنة وراء المبادرة إلى شيء مثل هذا في بلد نامٍ هي بمجملها شيء رائع. وإني واثق تماماً أن هذا المعهد سيؤدي إلى نموّ العلم في سري لانكا.

ساوث: والآن هل ترى أن ينهض بهذا بلد واحد أم تعتقد أن يكون على أساس إقليمي. وكيف يمكن أن يكون موقفك منه؟

عبد السلام: كنت أفضل أن يحدث ما يلي: أن يحدِّد كلُّ بلد موضوعاً أو موضوعين ليس من قبل الإداريين لكن من قبل العلماء. ويمكن أن تكون هذه المراكز للعلوم الأساسية أو لعلوم بين الأساسية والتطبيقية أو ربما للمواضيع التطبيقية البحتة إذا كان البلد مستعداً ما. ويجب أن يكون المركز دوليّاً لأن هذه هي الطريقة الوحيدة للحفاظ على الجودة.

قد يكلّف مركز كهذا مليونا أو مليونين من الدولارات على الأقل. تقول غالبية البلدان النامية إنها لن تستطيع تحمل هذه النفقات. وأنا شخصياً أظن أنها تستطيع. لكن الشيء الوحيد المثير للقلق هو أن شيئاً من هذا القبيل لن ينسجم مع ما يفعلونه في باقي نشاطهم التعليمي والعلمي. فإذا أقمتَ داخل البلاد معهداً يكلّف مليوناً من الدولارات فسوف يكون هناك بون شاسع بينه وبين الصحراء المحيطة به إلى درجة أنه ربما سبّب

هياجاً. وقد أرحّب بهذا، لأنه قد يكشف أن بقية الجهد العلمي والتعليمي يجري على مستوى من الاعتمادات المالية منخفض جداً.

ساوث: لكنك تجد ما يبرّره، مع ذلك؟

عبد السلام: أرى له مبرّراً. كنت أُريد أن أقول إنه في هذه المرحلة يجب أن تقوم صناديق المعونة بدور، مثل صندوق أوبك OPEC وصندوق الأمم المتحدة المؤقت.

نتساعد في تأمين اعتمادات لمثل هذا المركز من مصادر خارجية. إن هذا هو النمط الذي كنت أود أن أراه يبدأ. لكن مثل هذه المراكز الممتازة يجب أن تقام على نطاق دولي وليس على أساس قوميّ أو إقليمي.

ساوث: إذا عدنا إلى ما نطلق عليه «المركز الممتاز» نجد أنه قمة شامخة تنهض من وسط السهل، بعلومها الأساسية المتخلفة. ما الحجة التي تقدّمها للدفاع عن مركز من هذا القبيل؟

عبد السلام: في باكستان، أرى وجوب قيام مركزين «تطبيقيين» (للعلوم). أحدهما مركز لمعالجة تشبُّع التربة بالمياه والملوحة. فهذه مشكلة كبيرة عندنا وأكتفي بالقول إنه لم تجر بحوث كافية بشأنها. والمشكلة ذاتها موجودة في بلدان أخرى أيضاً. وهناك المشكلة الثانية، مشكلة الموارد المعدنية. وكنت أرى أن يكون كلا هذين المركزين مركزين دوليين. ومن الأمثلة على مراكز من هذا القبيل في الحقل التطبيقي، مركز القمح في المكسيك، ومركز الأرز في الفيليبين. وقد طلبت حكومة باكستان من الحكومة الإيطالية المساعدة في إقامة هذين المركزين. يضاف إلى هذا، أن ماأسعدني جداً أن بعض الصناعيين في باكستان بدأوا يفكرون بإنشاء مركز للعلوم الأساسية. وهم يحاولون جمع بعض الاعتمادات المالية لإقامته وسيكلف حوالي مليون دولار. أو مبلغاً من هذا القبيل.

والآن، كيف تفيد باكستان من هذا المركز؟ لنفرض أن هذا المركز تخصص في العلوم البيولوجية الأساسية. فمن هذا الاختصاص يمكن أن تولد الحركة الموجّهة نحو التكنولوجيا البيولوجية. أو قد يتخصص المركز في الالكترونيات الكمومية مع التطبيقات على أدوات الحالة الصلبة. في هذا اليوم وفي هذا العصر الذي يستطيع المرء فيه أن يرى أن تفوُّق الغرب المادي، وتفوّق اليابان الآن، يكمن في العلم والتكنولوجيا، لاأستطيع إلا أن أتساءل

مستغرباً لماذا تكون بلادنا على هذه الدرجة من العمى التي تمنعها من رؤية هذه الحقيقة البسيطة .

ساوث : أليس لهذا علاقة بالبنية الاقتصادية ؟ بمعنى أن البلدان الغنية من هذه البلدان يعنيها أكثر أن تعمل في التجارة ، وبدرجة أقل ، في الوساطة التجاريّة ، والواقع أن ما ذكرتَه يـمَـسُّ وتراً حساساً . فقد عاد السيد هومي ن . سيثنا (رئيس وكالة الطاقة الذرية الهندية) من واشنطن حديثاً . وحين كان يتحدث إلى غرفة التجارة الهندية ، رأى أحد الأعضاء أن على الهند استيراد التكنولوجيا مباشرة . لأن هذه أسرع طريقة لكسب المال .

عبد السلام : إن رجل الصناعة محقّ فيما يخص نقوده . وهناك في البلدان الأخرى أمثال لهؤلاء « الوكلاء » يُـدعَـون المقاولين الذين قد يستوردون فقط سلعاً جاهزة الصنع . لكن هل هذا شيء حسن بالنسبة للبلد على المدى البعيد ؟

ومع ذلك يجب حتى على هذه الطبقة أن تدرك أنه لا بد لها في النهاية أن تدرك ضرورة دعم العلم والتكنولوجيا في بلادها . وهذه هي النقطة التي كنت أشير إليها آنفاً ، وهي التمييز بين العلم والتكنولوجيا ، فالعلم يجب أن يسبق التكنولوجيا .

يستحيل تماماً الدعوة إلى نقل التكنولوجيا . يجب أن يدعو المرء إلى نقل العلوم أولاً وإلى نقل التكنولوجيا فيما بعد . إن تكنولوجيا هذه الأيام لا علاقة لها بالطريقة التي نشأت بها التكنولوجيا في أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر ، عن طريق المحاولة والخطأ . فهي الآن تتبع العلم . إن لم تكن جيداً جداً في العلم فلن تكون جيداً في التكنولوجيا .

ساوث : العلوم الأساسية ؟

عبد السلام : نعم . لكن لا أقصد بالعلوم الأساسية علم الكون أو علم نظرية الأعداد ، بل أقصد نظرية الكم الأساسية التي هي في مكان القلب بالنسبة لفيزياء الحالة الصلبة كلها ، وبالتالي لأدوات الحالة الصلبة ، وأقصد الرياضيات الأساسية بالنسبة للحاسب الالكتروني . والبيولوجيا الأساسية الحديثة التي هي بمكانة القلب من التكنولوجيا البيولوجية ، وما أشبه . ويأتي بعد هذه الفنونُ الحرفية ، أي الفخر برجل الحرفة . وهذه بالطبع الشيء الثاني الذي يجب أن يتحالف مع العلم . إنني أعيش في إيطاليا . إن مستوى الفنون الحرفية التي

تجدها فيها يتآزر مع العلم الجيد جداً. فمثلاً، يحتاج الحرفي إلى المواد. والمواد الحديثة يبتدعها العالم وينتجها التكنولوجي، ويعمل بها الحرفي. هناك تعاون ثلاثي الجوانب. يجب أن ندرك هذا. ولا عذر للبلد الذي لم يشيِّد قاعدته العلمية والتكنولوجية والحرفية. لا أستطيع أن أجد له أي عذر. أنا لاأدعو إلى وجوب إنشاء مراكز عظيمة للبحث العلمي في فروع لا علاقة لها على الإطلاق باحتياجات البلدان. أنا لا أقول إن دولة فقيرة ما، يجب أن تعمل في علوم الفضاء. لكن أدعو إلى درجة ما من العلم. في كينيا أُنشىء معهد رائع جداً لفيزيولوجيا الحشرات. قد يقول البعض إنه لا علاقة له بكينيا اليوم. لكن من يقلْ هذا يكنْ قليل النظر جداً.

ساوث: أليس لهذا المعهد أية صلة بالآفات الزراعية؟

عبد السلام: بالطبع. إن بضعة الملايين من الدولارات التي تنفقها كينيا عليه هي فيما أعتقد واحد من أحسن الاستثمارات التي تقوم بها. ويأتي جزء لا بأس به من الاعتمادات من الخارج — من أكاديميات العلوم.

إلا أن كينيا جديرة بالتهنئة. إنها عقلية التاجر حسب قولك: ولست أدري كيف يمكن التخلص منها.

ساوث: كنت تتحدث أيضاً في إحدى المراحل عن أن الأنظمة البورقراطية يسيطر عليها أناس تعلموا تعليماً تقليدياً فهم يركزون كليةً على الوظائف الإدارية.

عبد السلام: هذا صحيح في هذا البلد. إن شعوري الخاص أن انحدار بريطانيا يمكن أن يُعزى إلى حدٍّ ما إلى بورقراطيتها غير المهنية. وعلى نقيض هذا فرنسا التي لها بورقراطية مدرَّبة تدريباً مهنياً ترجع جذوره إلى مدرسة المعلمين العليا Ecole Normale، وإلى مدرسة البوليتيكنيك Ecole Polytechnique. فهاتان المدرستان العظيمتان تزودانهم بموظفين مدنيين هم في القمة. إن رجالاً من مثل رئيس فرنسا السابق، جيسكار، قدَّموا تدريباً مهنياً للمهندسين والاقتصاديين والتكنولوجيين. وأعتقد أن رينو، وهي صناعة حكومية، لا يديرها شخص تعلم اللاتينية أو اليونانية. ومشروعات الدولة كذلك يديرها أُناس مدرَّبون مهنياً.

وبريطانيا، من جهة أخرى، تؤمن بتعليم العلوم الكلاسيكية وقد ورثنا نحن هذه التقاليد جزاء ذنوبنا. فرؤساء الخدمة المدنية يجتازون امتحاناً واحداً في الثالثة والعشرين من

عمرهم ، ويختارون التاريخ واللغة الفارسية من بين الخيارات السهلة . وهذا الامتحان الوحيد هو الذي يحـدِّد المستقبل كله سواء عملـتَ في الخدمة المدنية أم في الخدمة الخارجية أم في خدمة التدقيق والحسابات .

يقال لنا إن ما نحتاجه هو الهواة المتفانون . لم ندرك ـــ وهذا البلد لم يدرك ـــ أن يوم الهواة قد مضى ، مضى منذ زمن بعيد . والنتيجة أنك يمكن أن ترى اليوم هذا البلد بعد عشرين عاماً وقد صار مجمل إنتاجه القومي نصف مجمل الإنتاج القومي لفرنسا . وقد كان إنتاجه ضعف إنتاجها . إنني ألوم الخدمة المدنية لأن الخادم المدني هو العمود الفقري الحقيقي لأي بلد . والخادم المدني غير المقتدر هو الذي يدمر البلد .

سلوث : لكن هل ترى أية وسيلة لتنشيط هذا الشغف بالعلم والتكنولوجيا ؟ ويصدق القول إن غالبية البلدان النامية تفتقر إلى الشغف بالعلم والتكنولوجيا .

عبد السلام : هذه مهمة صعبة جداً . وأعتقد أننا لا نستطيع من أجلها سوى الدعاء (وقفة طويلة) . أنت ترى أني لا أعرف كيف يمكن أن نخلق طبقة من الرجال في وقت معيَّـن (من الإداريين المهتمين بالعلم) ونتركهم يتصرفون بحرية . ربما حدث هذا عن طريق الصدفة . مثلاً ، خذ هذا البلد في القرن الماضي . كيف خلق الامبراطورية بوعي أو بغير وعي ؟ كان هنا رجال لهم حوافز . لكن لماذا ؟ كلما زرت المساحات الطبيعية الكثيبة على حدودنا الشمالية (باكستان) أتذكر أنه كان هناك يوماً رجل إنكليزي واحد في كل هذه المنطقة وكانت لديه جرأة للقول « ها هنا أنا الحاكم » . ما الذي كان يجبر هؤلاء الناس على طاعته ، وأين ذهبوا الآن ؟

يصدق الشيء ذاته بالنسبة للعلم والتكنولوجيا فإما أن تحصل على رجال يكتسبون العلم والتكنولوجيا ويطبقونهما في خدمة المجتمع أو لا تحصل . وأستطيع أن أرى بعض البلدان آخذة في الصعود من هذه الناحية .

فمثلاً كنت الآن أتحدث مع طالب يوناني . لقد قـرَّرت اليونان فجأة ، لسبب ما ، أن تأخذ بالعلم والتكنولوجيا . وتسحرك رؤية تقدمها في موضوعي الخاص ، الفيزياء . إنني أرى الكثير من شبانها الممتازين في الفيزياء . قـرَّرت اليونان ، بسبب فكرة الاتحاد الأوربي ، أن تنضم إلى مركز البحوث النووية الأوربي في جنيف . وسوف يرفعها هذا أكثر إلى أعلى . وتركيا

جارة لليونان . ولديها كذلك أناس موهوبون إلا أنها لم تتخذ قراراً واعياً بالانضمام إلى المركز الأوربي للبحوث النووية . وقد تقرر في اليونان إنفاق المال على العلم ــ على العلم الأساسي ، الفيزياء الأساسية البحتة النظرية والتجريبية للطاقة العالية . لماذا؟ لا أعرف السبب الاجتماعي .

ساوث : ذكرتَ كوريا مثالاً لبلد شجّع العلم والتكنولوجيا . ما العوامل الخاصة التي ترى أنها جعلت كوريا الجنوبية تدرك الحاجة إلى العلم والتكنولوجيا ؟

عبد السَّلام : لست أدري أيضاً . كنت في كوريا الجنوبية عام ١٩٧٨ . أقاموا مؤتمراً لمدة يومين عن موضوعنا . وكان هذا عقب مؤتمر في اليابان ؛ فاستغلوا وجود عدد كبير من الناس في اليابان ليدعوهم إلى كوريا . وفي الطائرة وقعت على جريدة . وكان فيها « عنوان » بالخط العريض . وكان الرئيس بارك قد أعلن ذلك اليوم « أن هدف كوريا سيكون هزيمة الصين في العلم والتكنولوجيا . » تصورْ هذا هدفاً يوضع لبلد صغير مثل كوريا يحاول أن ينافس الصين ويهزمها . لكن ذلك كان نوع الطموح الذي جعل كوريا بلداً واعياً للعلم . ولا أظن أن هذا حدث في يوم وليلة . حَدِّدْ هدفاً سامياً ثم اعمل على تحقيقه .

حدث الشيء ذاته لليابان عندما قامت ثورة مايجي نحو نهاية القرن الماضي . كان في دستور اليابان خمس مواد . وكانت المادة الخامسة تنص على أن « المعرفة سوف تكتسب حيثما وُجدت » . وكانت المعرفة بالنسبة لليابانيين تعني العلم . والشيء ذاته حدث في السويد قبل مائة عام خلت . هل تصدّق أن السويد منذ مائة وخمسين عاماً لم تكن تقدر على إطعام نفسها وكان بها مجاعات ؟ وحدث هذا أيضاً في روسيا . فلينين ومن بعده ستالين جعلا العلم جزءاً من سياسة الدولة في روسيا . ولم يكن هذا جديداً في روسيا . فقد أصدر بطرس الأكبر مرسوماً يقضي بتنمية العلم في روسيا . وفي الظروف السائدة حالياً أخشىُ أنه لا يمكن تنمية العلم من دون مساندة الدولة .

ساوث : أعتقد أنه كان لنهرو فضل الإحساس بـ « قدر الهند الجليّ » لذا كان من الواجب دعم هذا بالعلم والتكنولوجيا .

عبد السلام : في قولك نقطة تلفت الانتباه . إن الأستاذ ب . س . م بلاكيت ، الذي كان رئيساً لهذا القسم (قسم الفيزياء في كلية أمبيريال) قد نصح نهرو . وكانت

نصيحته تتعارض تماماً مع وجهة نظري. فقد ظن أن بلداً كالهند لا يحتاج إلى العلوم الأساسية وأنه يحتاج فقط إلى التكنولوجيا وكانت له جملته الشهيرة: «للتكنولوجيا سوبر ماركت عالمية. فاذهب واشتر منها.» لذلك لم ينشىء نهرو أي أقسام علمية عظيمة للعلوم الأساسية. أنشأ عدداً من المختبرات القومية على نمط المختبرات الموجودة في هذه البلاد للعمل التطبيقي. ومنذ ذلك الوقت نشبت معركة مستمرة داخل الهند، داخل هذه المختبرات، لإدخال العلوم الأساسية إليها. وهذا هو ما حدث في الهند في الحقيقة على الرغم من النصيحة التي تلقاها نهرو. إن هيئة الطاقة الذرية الهندية على سبيل المثال كان يرأسها بهابها Bahabha، وكان له رأي مثل رأيي، فأقام العلوم الأساسية في معاهده مثلما أقام التكنولوجيا النووية.

ـ ١٣ ـ

اتحاد عالمي لمعاهد الدراسات المتقدمة*

كان عدد من الفئات تعمل كل منها على حدة في مشروع إقامة جامعة عالمية أو أكثر . لا حاجة للقول إن لهذا أهمية بالنسبة لمستقبل البشرية الدولي . وليس من دواعي فخر الجماعة الأكاديمية العالمية عدم ظهور جامعة واحدة على الأقل في الوقت ذاته الذي ظهرت فيه منظمة الأمم المتحدة إلى الوجود عام ١٩٤٥ . وقد أدركت الجمعية العامة للأمم المتحدة هذا الأمر فأصدرت القرار رقم ٢٥٧٣ (الدورة ٢٤) متضمناً دعوة الأمين العام إلى إجراء دراسة شاملة خبيرة حول جدوى جامعة دولية . وجاء في مقدمة هذا القرار الذي نال تأييداً واسعاً : « إن إنشاء جامعة دولية سوف يحقّق التطلعات التي كانت آخذة بالظهور في جميع أنحاء العالم ، وسوف يشبع حاجة واضحة . » .

هناك على الأقل أربعة أسباب لهذا الاهتمام العالمي بإقامة جامعة عالمية دولية أو أكثر .

١ ـ السبب المثالي ـ التفاهم الدولي

ليست هناك أداة أكثر فاعلية من جامعة دولية لإيجاد تفهُّم لمختلف وجهات النظر ـ الوطنية الآن .

---

* نقلاً عن مجلة **المجلس القومي للعلوم** في سري لانكا ١ ، ٧ ـ ١٧ (١٩٧٣) .

٢ ـــ الدراسات العالمية ـــ الشاملة

يمكن أن تنمو في إطار جامعة كهذه دراسات دولية حول الموضوعات العالمية مثل التنمية الدولية ، الاقتصاد الدولي ، البيئة الشاملة ، نزع السلاح وما شابه .

٣ ـــ احتكاك الدارسين

المعرفة الإنسانية تتجاوز الحدود القومية . وبالنسبة للدارس المهتم حتى باختصاصه الضيِّق لا يوجد أكثر قيمة له من إمكان الاتصال الحرّ بأقرانه من سائر البلدان . وإن جامعة دولية مشكَّلة تشكيلاً جيّداً يمكن أن تزيل المصاعب السياسية الراهنة التي تحول دون هذه الاتصالات .

٤ ـــ حرية وصول الدارسين من البلدان النامية إلى المعرفة المتخصصة

في الماضي عندما كان الدارسون والعلماء يقلقون بشأن الاتصالات الدولية كانوا يميلون إلى القلق بشأن الاتصالات بالشرق والغرب فقط . ويميل المرء إلى نسيان حاجة الطلبة والدارسين من البلدان النامية إلى الاتصال بأقرانهم من البلدان المتقدمة . إن فرص الاتصالات من هذا القبيل غير متوافرة لا لأسباب سياسية ، بل لعوامل اقتصادية . والجامعة العالمية التي تمثل الشرق **والغرب والعالم الثالث** أقل استعداداً لنسيان حاجات هؤلاء الطلبة والدارسين ، وأكثر استعداداً إلى إيصالهم إلى المجالات الأكاديمية والعلمية والفنية التي هي الآن مقصورة على البلدان الأغنى . إن البلدان النامية تدرك أن جامعة دولية حقيقية ، ومن الأفضل أن تكون تحت رعاية الأمم المتحدة ، هي الضمان الحقيقي لكي ينال دارسوها نصيبهم المشروع من مرافق المعاهد الدولية المزمع إنشاؤها ومن مواردها .

واستجابة لقرار الجمعية العامة أُجريت دراسة بالنيابة عن الأمين العام . وهذه الدراسة تقترح إقامة مجموعة من المؤسسات الدولية للدراسات العليا ضمن أسرة الأمم المتحدة يُطلق عليها جامعات الأمم المتحدة الدولية ، وذلك لتحقيق هدفين :

آ ـــ « تمكين الدارسين من جميع أنحاء العالم من دراسة البحث دراسة مشتركة والتفكير معاً في مبادئ نظام الأمم وواجباته الأخلاقية ، وأهدافه وأغراضه ، وآفاقه ، وحاجاته ، وبياناته ، وقراراته وبرامجه . » .

ب ـــ « ثانياً ، الاضطلاع بدراسات وأبحاث دولية مستمرة ذات قاعدة عريضة موجهة

بشكل ينسجم مع التزامات الميثاق نحو التقدم الاجتماعي والاقتصادي والثقافي عن طريق التعاون بين الأمم والشعوب. وسوف تحقق الجامعات هذين الهدفين من خلال تأكيد الدراسات الدولية الملائمة المتشابكة الفروع في الغالب، ذات القيمة الواسعة والشاملة بصورة عامة. ».

من الواضح أن أهداف هذه الاستجابة الخاصة لقرار الجمعية العامة مقصورة على الدراسات الشاملة الخاصة المتعلقة بالمشكلات العالمية. لذلك لن تكون هذه الجامعة جامعة تقليدية تحوي مجموعة فروع المعرفة التقليدية، بل معهداً متخصصاً أو مجموعة متخصصة من المعاهد.

وهذه الاستجابة، إلى كونها جديرة بالثناء، تقصّر عن تطلعات جماعتين على الأقل من الجماعات التي دعمت مشروعات الجامعة العالمية وقد كانت كلتاهما تفكران بالفروع الأكاديمية التقليدية بالإضافة إلى الدراسات العليا. والمجموعتان هما:

١ ـــ الدارسون الأكاديميون والعلماء في الشرق والغرب الذين يرغبون في مزيد من الاتصالات فيما بينهم في فروعهم التقليدية.

٢ ـــ البلدان النامية التي تنظر إلى فكرة الجامعة العالمية على أنها الطريقة الوحيدة التي تضمن عن طريقها دخول طلابها ودارسيها بشروط متساوية إلى نادي الفكر والعلم والتكنولوجيا ذي الامتياز. وعلى الرغم من أنه لا يوجد نص مكتوب يمنع أي شخص من بلدٍ نام من متابعة الدراسات العليا والبحوث المتقدمة في أي من معاهد العالم الكبرى، تعمل العوامل الاقتصادية وغيرها بطريقة تجعل الفجوة العلمية والتكنولوجية على الأقل تزداد اتساعاً بين البلدان الغنية والبلدان الفقيرة كل يوم. وترى البلدان النامية في مشروع الجامعة العالمية وسيلة لتضييق هذه الفجوة.

يبدو من هذا أن هاتين المجموعتين لا يمكن أن ترضيا بأقل من جامعة واحدة أو أكثر من الجامعات العالمية ذات فروع تقليدية مكتملة النضج للدراسات العليا العلمية والتكنولوجية على الأقل.

لكن إقامة جامعات مكتملة النضج ولا سيما تحت رعاية الأمم المتحدة ليست بهذه

السهولة لسوء الحظ. ولا ضرورة لتعداد الصعوبات التي يمكن أن تواجهها. وبما أن المبلغ اللازم من المال كبير فلا جدال في أن منظمة الأمم المتحدة لن تستطيع تمويل مشروع جريء كهذا ولو بدعم سخيّ من البنك الدولي. وليس من الواضح أيضاً ما إذا كان بالإمكان إثارة الاهتمام الشديد لدى عدد من البلدان الأغنى بمشروع من هذا النوع، وجعلها مستعدة لمساندته. وقد وقعت بين المؤسسات الإقليمية والدولية المقترحة في الحقل الأكاديمي حوادث عرضية مؤسفة كثيرة إلى درجة أنها لا تسمح للمرء بأن يعقد آمالاً عظيمة في النجاح، إلا إذا سار بطريقة تدريجية. يضاف إلى هذا أن اختيار موقع لجامعة دولية كهذه في بلد دون آخر سوف يولد دائماً المصاعب. حتى إن اختيار كليات للبدء بإقامتها قبل غيرها لن يكون عملاً سهلاً إطلاقاً.

هناك طريقة لتجنب صعوبة إقامة معاهد جديدة، ولتحقيق بعض الأهداف المذكورة آنفاً في الوقت ذاته، وهي الاستعانة بالمراكز المتميّزة الموجودة، التي ترغب في أداء وظائف دولية، وربط مثل هذه المراكز بمؤسسات الأمم المتحدة التي اقترح الأمين العام إقامتها للدراسات الشاملة، فيتكون من مجموع المراكز والمؤسسات هذه بداية جامعة عالمية.

تعنى هذه المذكرة إذن بفكرة جامعة عالمية تنبثق **بالتدريج** من مزيج من معاهد الأمم المتحدة ومراكز الدراسات المتقدمة الموجودة التي يربط بينها اتحاد. **في أول الأمر يؤكَّد البحث والتدريب على البحث في مرحلة الدراسات العليا**. وبعد ذلك يمكن أن يؤدي تطور الأفكار إلى تصور دراسات في المرحلة الجامعية الأولى وفي مؤسسات مقابلة لها.

دعنا نفكر في مختلف مراحل خطة **الدراسات العليا**. إن النقطة الهامة التي تجب الإشارة إليها هنا هي أن لكل جزء من الخطة ميزاته الخاصة، بصرف النظر عما إذا كانت المراحل التالية ستتبع أم لا. وتتألف المرحلة الأولى من الخطة من تحديد المؤسسات القائمة التي تنفّذ برامج دولية هامة. وليست قليلة في العالم المؤسسات الجيدة ذات الطابع الدولي نوعاً ما على الرغم من أن أنظمتها الأساسية لا تنص على هذا صراحة. والقصد أن نجعلها دولية بشكل أكثر وعياً. وهناك أمل بأن يساعد اتحاد يتألف بصورة طوعية في ما يلي: في أضعف الاحتمالات، تحديد المعايير وجعل المشاركة ممكنة في الخبرات، في أقوى الاحتمالات، جمع اعتمادات للعملية الدولية. وتتألف المرحلة الثانية من الخطة، وهذا إذا رغب هذا الاتحاد، من إصدار وثيقة أمم متحدة وإقامة صلة رسمية بين الاتحاد ومؤسسة الأمم المتحدة الخاصة

بالمسائل العالمية التي اقترحها الأمين العام. إن المراكز التي يتألف منها الاتحاد التي تغطي الفروع الأكاديمية التقليدية هي وجامعة الأمم المتحدة التي اقترحها الأمين العام لدراسة المسائل العالمية يمكن أن يتألف منها كل متكامل ــ بداية جامعة عالمية.

يجب أن تتوافر في المراكز التي تنضم إلى الاتحاد المقترح بعض الشروط. مثلاً، يجب أن تتمتع بأعلى تصنيف من حيث الجودة، يجب أن يكون لديها ــ بدرجة كبيرة أو صغيرة ــ هيئة دولية من الأساتذة والباحثين، يجب أن توافق على إنفاق حَدٍّ أدنى من مواردها ومرافقها (ربما يتراوح بين ١٥ ــ ٢٥٪) على تشجيع عمل الدارسين ذوي المستوى الرفيع من البلدان النامية.

لكي نضرب مثلاً على مركز من هذا النوع يمكن أن نذكر المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا بإيطاليا. وهذه الحالة ليست نموذجية لأن المركز يموَّل ويُدار من قبل وكالتين من وكالات الأمم المتحدة؛ لكن المركز يزودنا حقاً بمثال على هيئة أكاديمية دولية تعمل فعلاً. وقد أقيم المركز تحت رعاية وكالة الطاقة الذرية الدولية (IAEA) بالتعاون (وبالمشاركة المتساوية منذ عام ١٩٧٠) مع منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو). والمركز مكرَّس لتيسير **إجراء البحوث والتدريب عليها** في جميع فروع الفيزياء النظرية في أعلى مستوى. وهو يستمد هيئته الأكاديمية (المؤلفة من الزائرين بالدرجة الأولى، والباحثين) من ١٠٠ بلد (نظرياً، لكن عملياً من نحو ٥٠ بلداً) من الشرق والغرب والعالم الثالث. **ويحتفظ بنحو ٥٠٪ من مرافقه ووظائف البحث الكبيرة والصغيرة فيه للعلماء من البلدان النامية**. وللمركز مظهر فريد وهو تقديم تعيينات مزدوجة للفيزيائيين النظريين الكبار النشيطين من البلدان النامية. تدوم هذه التعيينات من ثلاث سنوات إلى خمس، فيقضي الدارس المعيَّن معظم وقته ــ حوالي تسعة أشهر من السنة ــ في موطنه الخاص، ويقضي الأشهر الثلاثة الباقية من كل سنة في تريستا. يضاف إلى هذا أن المركز أقام صلات إتحادية مع نحو عشرين معهداً للبحث في بلدان مختلفة على أساس المشاركة في الكلفة مع تلك البلدان التي تتحمل نفقات انتقال أساتذتها وباحثيها. وعلى صعيد التعاون بين الشرق والغرب، يقوم المركز، بوصفه منظمة ترعاها الأمم المتحدة، بدور فريد بصورة مطلقة: فهو واحد من الأماكن القليلة في العالم الذي يجتمع فيه من الشرق والغرب بشكل منتظم ولفترات طويلة (أرباع السنة أو السنوات) فيزيائيون متخصصون في موضوع حسّاس مثل بحوث البلازما من دون مشاعر الزهو القومي التي تحول دون اللقاءات العلمية.

يمكن أن يتضمن **الاتحاد العالمي لمعاهد الدراسات المتقدمة الدولية** المقترح مراكزَ ذات برنامج دوليّ واسع، أو ترغب في الشروع ببرنامج من هذا القبيل. وتستطيع المعاهد التي تنضم إلى هذا الاتحاد تنفيذ خطط من **التعيينات المزدوجة والاتحاد** مع مراكز مقابلة لها من البلدان النامية والبلدان المتقدمة معاً. ويستطيع المرء أن يعرف من الاتصالات غير الرسمية أن عدة معاهد في الولايات المتحدة، والاتحاد السوفييتي وبريطانيا العظمى وفرنسا وغيرها من البلدان ترغب جداً في توسيع كلياتها دولياً لكي تشترك مع الكليات الأخرى في الأساتذة والزائرين في الفروع ذاتها وتضطر، من خلال القوة التي تكتسبها برامجها الدولية بسبب انتمائها إلى مثل هذا الاتحاد، إلى فتح أبوابها أكثر للدارسين من الأقطار النامية.

لماذا يجب إقامة اتحاد للمعاهد في الموضوعات المختلفة؟ ما الفوائد التي يمكن أن يجنيها أعضاء الاتحاد المقترح؟ أيجب أن تكون المعاهد المستقلة هي التي ستدعى مع المعاهد القائمة في الجامعات الوطنية إلى الانضمام؟ وماذا عن تمويل البرامج الدولية؟ وعن الروابط مع عائلة الأمم المتحدة؟

ولدى الإجابة عن هذه الأسئلة لا بد للمرء أن يسأل هل سيكون الاتحاد بأية صورة، إذا نفذ الجوانب الدولية لبرامجه، أقوى منه إذا نفذ أي واحدة من وحداته المكوِّنة له. هل يمكن مثلاً أن يجني مركز تريستا أية منفعة باتحاده بنوع من الرابطة الضعيفة مع معهد الدراسات المتقدمة في برنستُن، أو معهد سالك Salk للدراسات البيولوجية.

وفي رأينا أن الجواب عن السؤال الأخير هو بالإيجاب «نعم». ويمكن أن يكون لوجود الاتحاد انعكاسات هامة:

١ ــ الوصول إلى قبول «رسمي» أكبر، من جانب الهيئات المشرفة على المعاهد، للفكرة العامة عن هيئة مدّرسين دولية، واستخدامٍ دوليّ لمرافق المعاهد العلمية.

٢ ــ تحقيق حرية حركة الموظفين العلميين ذوي المستوى الرفيع. ومن المأمول أن ينشأ جواز مرور للأمم المتحدة للعاملين الأكاديميين للسفر الحرّ على الأقل بين معاهد الاتحاد، إذا ما شاركت الأمم المتحدة في فكرة الاتحاد.

٣ ــ التزام بمساعدة الدارسين من البلدان النامية: إن اتحاداً ينتمي إليه عدد لا بأس

به من المؤسسات المشهورة قد يذهب إلى مدى أبعد في تنظيم المعايير المشتركة وإقناع الآخرين بقبولها. إن الالتزام بدفع نسبة مئوية معينة من الموارد لمساعدة الدارسين من البلدان النامية، وللدارسين من بلدان ذات نظم سياسية مختلفة، هو فكرة جديدة. إن كثيراً من المعاهد تخصص بعض المبالغ لكن لا توجد سياسة منسجمة بشأن هذه النقطة. ونحن نأمل في أن يؤدي الانتماء إلى اتحاد إلى تزويد هذه الجهود بالوضوح في الرؤية وبالمزيد من التركيز.

٤ ـــ إذا تصورنا أن معاهد من البلدان النامية قد تنتمي أيضاً إلى مثل هذا الاتحاد فإن على هذه المعاهد في كثير من الحالات أن ترفع من مستوياتها حتى تكون مؤهلة للانضمام. وهذا النوع من الضغط قد يصبح مقوِّياً ممتازاً لها ويسهِّل نوعاً ما مهام أولئك الذين يديرون هذه المعاهد إزاء مجالسها الخاصة، وإزاء حكوماتهم.

٥ ـــ وبخصوص السؤال المطروح حول ما إذا كانت المعاهد المستقلة هي التي يجب أن تنضم إلى الاتحاد أم المعاهد الموجودة في الجامعات، يجب على المرء أن يكون منفتح الذهن. وفي الحالتين لا بد من الحصول على إذن الهيئات المشرفة على المعاهد. وأعتقد أن هذا أسهل بالنسبة للمعاهد المستقلة. وحالياً قد نتصور دعوة مثل هذه المعاهد فقط لكن يجب معالجة الأمر بطريقة عملية (براغماتية).

٦ ـــ إن تمويل البرامج الدولية مسألة صعبة. ومن المتصوَّر قطعاً أنه يجب في البداية على أعضاء الاتحاد أن يحصلوا على الاعتمادات المالية من مواردهم الخاصة لهذا الغرض. وفيما بعد، قد يأتي العمل الجماعي باعتمادات إضافية من الخارج ـــ حتى من مصادر الأمم المتحدة.

٧ ـــ إن قائمة أولى بالمعاهد المستقلة ونصف المستقلة المقترحة التي يمكن أن تفكر في المبادرة إلى الانضمام إلى الاتحاد، مذكورة في الملحق. ويُقترح عقد اجتماع تمهيدي لمديري هذه المعاهد للاتفاق على الأفكار الواردة في هذه المذكرة.

ملاحظة أضيفت في تشرين الثاني ١٩٧٢

وُزِّعت هذه المذكرة عام ١٩٧٠ في هيئة منسوخة. وقد تناول الأستاذ الراحل آرني تيسليوس Arné Tiselius ـــ رئيس مؤسسة نوبل، هذه الأفكار، ووضَّح فكرة الاتحاد

الدولي لمعاهد الدراسات المتقدمة، في الاجتماعين اللذين عُـقدا في Serbelloni خلال عام ١٩٧١ وبداية عام ١٩٧٢.

إن هذا الاتحاد، الذي يتألف الآن من ٢٤ معهداً، قد دُشّـن في اجتماع عُـقد في تريستا خلال شهر تشرين الأول ١٩٧٢. وتقع مكاتبه في مقر مؤسسة نوبل باستوكهولم. فرئيسه هو نيلز ستاهلي وسكرتيره سام نيلسن.

وقد يصبح الاتحاد تمهيداً لجامعة عالمية.

— ١٤ —

تدويل العلم في البلدان النامية*

السيد رئيس مجلس الحكام، السيد المدير العام

لاأستطيع أن أصف لكم كم أتشرف بدعوتكم اللطيفة جداً لكي أتحدث إليكم اليوم. لقد شهدت، كسكرتير علمي لمؤتمر جنيف عام ١٩٥٥، المداولات التي أدت إلى خلق الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، وكعضو في هذا المجلس لمدة وجيزة في عام ١٩٦٣ حصلت على خبرتي الأولى في كيفية إرشاده الوكالة بحكمة. ومنذ عام ١٩٦٤، أيها السيد المدير العام، كان لي شرف العمل عضواً في هيئة العاملين في هذه المنظمة العظيمة، ضمن فريقكم وتحت قيادتكم الديناميكة الملهمة.

إن القرآن الكريم يأمرنا بأن نتفكر في حقائق قوانين الطبيعة التي خلقها اللّٰه؛ لكن حصول جيلنا على امتياز الاطلاع على جزء من مخططه لهو نعمة ومِنَّـة أشكر اللّٰه عليهما بقلب خاشع.

وأول ما يتبادر إلى ذهني في هذه المناسبة هو المختبر التجريبي الأوربي العظيم في جنيف CERN. فقد قـدَّم هذا المختبر في عام ١٩٧٣ البرهان التجريبي الأول على التيارات الحيادية التي هي جزء جوهريّ من التنبؤ بالنظرية. وتتجه أفكاري أيضاً إلى مركز المسـرِّع الخطـيِّ في

---

* خطاب ألقاه الأستاذ عبد السلام على مجلس حكام وكالة الطاقة الذرية الدولية في الرابع من آذار ١٩٨٠ بمناسبة الاحتفال بفوزه بجائزة نوبل في الفيزياء لعام ١٩٧٩.

ستانفرد Stanford Linear Accelerator Centre في الولايات المتحدة الذي أكد في عام ١٩٧٨ بتجربة فذّة صحّة الوجه الثاني للنظرية، الذي هو بمنزلة القلب منها، وهو اتحاد القوة الكهرطيسية مع القوة النووية الضعيفة. وقد أكدت تجربة أجريت في نوفوسيبرسك Novosibirsk من قبل مجموعة بإشراف الأستاذ باركوف نتائج مركز ستانفرد SLAC.

إن النظرية وكذلك التجربة المتعلقتين بهذا الاحتفال تمثّلان تعاوناً علمياً دولياً هاماً. ولما كان تدويل العلم هو موضوع ملاحظاتي، في هذا السياق، أرغب في أن أبدأ بالتذكير بأن تاريخ العلم قد مرَّ فعلاً في دورات بين الأمم وقد أستطيع إيضاح هذا بمثال حقيقي.

قبل سبعمائة وستين عاماً هجر رجل اسكتلندي موطنه في وادٍ صغير ناءٍ إلى طليطلة في اسبانيا وكان يدعى ميكائيل. وقد كان هدفه العيش والعمل في جامعتي قرطبة وطليطلة العربيتين في ذلك الحين اللتين كان موسى بن ميمون، أكبر الأساتذة اليهود في القرون الوسطى، قد علّم فيهما قبل ذلك بجيل من الزمن.

وصل ميكائيل إلى طليطلة في عام ١٢١٧م. وما إن حلَّ فيها حتى وضع مشروعاً طموحاً لتقديم أرسطو إلى أوربة اللاتينية. وذلك بترجمة آثاره لا من اللغة اليونانية الأصلية التي لم يكن يعرفها، بل من الترجمة العربية التي كانت تدرَّس آنذاك في اسبانيا. ومن طليطلة سافر إلى صقلية، إلى بلاط الامبراطور فريدريك الثاني.

وفي أثناء زيارةٍ لمدرسة الطب في سالرنو، التي كانت قد منحت صكاً ملكياً من فريدريك ملك صقلية عام ١٢٣١، قابل ميكائيل الاسكتلندي الطبيب الدانماركي، هنريك هاربسترنج، الذي أصبح فيما بعد طبيب البلاط لدى الملك أريك الرابع والديمارسن. وكان هنريك الطبيب قد وفد إلى سالرنو ليؤلف رسالته عن الفَصد والجراحة، وكانت مصادر هنريك القوانين الطبية التي وضعها الطبيبان المسلمان العظيمان، الرازي وابن سينا، التي لم يكن في وسع أحد ترجمتُها له سوى ميكائيل الاسكتلندي.

إن مدرستي طليطلة وسالرنو، اللتين تمثلان أرقى مزيج للثقافات العربية والإغريقية واللاتينية والعبرية، كانتا من المحاولات الدولية الأكثر بقاءً في الذاكرة في مجال التعاون العلمي.

فقد كان الدارسون يفدون إلى طليطلة وسالرنو لا من البلدان الغنية من الشرق فقط، مثل سورية ومصر وإيران وأفغانستان، لكن من الأراضي النامية في الغرب أيضاً، مثل اسكتلندا واسكنديناڤيا. وكانت هناك في تلك الأيام كما في أيامنا. عقبات تكتنف هذا اللقاء العلمي الدولي، مع تباين اقتصادي وفكري بين أجزاء العالم المختلفة. فكان رجلان مثل ميكائيل الاسكتلندي وهنريك هاربسترنج الدانماركي، مثالين فريدين من نوعهما. ولم يكونا ليمثّلا أية مدرسة للبحث مزدهرة في بلديهما. وكان أساتذتهما في طليطلة وسالرنو، على الرغم من أفضل النوايا الطيبة لديهم، يشكّون في قيمة تدريبهما على البحوث العلمية المتقدّمة وفي حكمته. وقد أشار على ميكائيل الاسكتلندي الشاب واحد من أساتذته على الأقل بالعودة إلى جَزّ صوف الغنم ونسج الأقمشة من الصوف.

وبخصوص هذه الدورة من التباين العلمي بين البلدان ربما استطعت أن أعبّر عن فكرتي بدرجة كمية أكبر. فقد اختار جورج سارتون في مؤلفه الخالد ذي الأجزاء الخمسة في تاريخ العلم أن يقسّم قصته عن الإنجاز في العلوم إلى عصور، يستمر كل منها نصف قرن. وقد قرن بكل نصف قرن شخصية مركزية واحدة. فهو يسمي مثلاً الفترة من ٤٥٠ إلى ٥٠٠ قبل الميلاد عصر أفلاطون، الذي يتلوه أنصاف قرون (عصور) أرسطو وإقليدس وأرخميدس... إلخ. ومن ٦٠٠ إلى ٦٥٠ ميلادية، نصف القرن الصيني أو عصر هسوان تسانغ Hsüan Tsang ومن ٦٥٠ إلى ٧٠٠ ميلادية عصر شينج، وبعد ذلك من ٧٠٠ إلى ١١٠٠ ميلادية — ٣٥٠ سنة متصلة — تتعاقب بشكل متصل عصور جابر، والخوارزمي، والرازي، والمسعودي، والوفا، والبيروني، وابن سينا ثم عمر الخيام — رجال عرب وأتراك وأفغانيون وفرس ينتمون كلهم إلى ثقافة الإسلام. وبعد عام ١١٠٠ تظهر أول الأسماء الغربية: جيرار وكريمونا، روجر باكون، يعقوب أناتولي. لكن لا يزال يشارك في التفوق أسماء ابن رشد الاسباني مع الطوسي، وابن نفيس الشخص الذي سبق هارفي إلى نظريته في الدورة الدموية. لكن سارتون لم يكتب هو أو غيره تاريخ الإبداع العلمي بين الشعوب التي سبقت الاسبان من الإنكا، والمايا، والأزتيك، الذين اخترعوا الصفر ووضعوا تقويماً لكل من القمر والزهرة، بالإضافة إلى مكتشفاتهم الصيدلانية المختلفة ومن ضمنها الكينين، إلا أن ملخص القصة هو ذاته: تفوّق لا ريب فيه على البلدان الغربية المعاصرة في تلك الأزمان.

لكن، بعد عام ١٣٥٠، يخرج العالم النامي من ميدان السباق باستثناء بعض وميض

عَـرَضـيّ للنبوغ العلمي ، كذلك الذي نجده في بلاط أولوغ بيك ، حفيد تيمورلنك ، في سمرقند ، حوالي عام ١٤٠٠ للميلاد ، أو لدى المهاراجا جاي سينغ ، في جابور عام ١٧٢٠ للميلاد ، الذي صحح الأخطاء الكبيرة في جدولي كسوف الشمس وخسوف القمر اللذين كانا جدولين غربيين آنذاك ، تلك الأخطاء التي كانت تبلغ ست دقائق قوسية . لكن الذي حدث هو التفوق على تقنيات جاي سينغ بسرعة بعد اختراع التلسكوب في أوربة . وقد كتب مؤرخ هندي معاصر قائلاً : « وبذهابه ، انطفأ على مِحرقة جنازته كلُّ علم في الشرق . » وهذا يقودنا إلى هذا القرن الذي تصبح فيه الدائرة التي بدأت بميكائيل الاسكتلندي دائرة كاملة ، ونصبح ، نحن في العالم النامي ، من يتجهون إلى الغرب من أجل العلم .

وخلال هذا القرن نبدأ ، في عالَم الفيزياء ، باسم السير س . ف رامان الهِندي ، الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء في عام ١٩٣٠ ، ثم بأسماء اليابانيين يوكاوا ، وتوموناغا ، وإيساكي ، وبأسماء الصينيين ، لي ، ويانغ ، وتينغ . وخلال عام ١٩٧٩ منحت جائزة نوبل أيضاً إلى رجل الاقتصاد السير آرثور لويس من الهند الغربية .

وكما قال الكندي قبل ١١٠٠ عام : « يحسن بنا ألا نخجل من الاعتراف بالحقيقة وأن نستوعبها مهما كان مصدرها . ولا شيء أثمن من الحقيقة ذاتها بالنسبة لمن يقدرها حق قدرها . وهي لن تقلل من قيمته أو تحط من قدره أبداً . » وبروح الكندي دعوني أعبِّر عن أعمق امتناني الشخصي للمؤسسات التي قـدَّمت لي غذائي العلمي ــ كمبردج ، وكلية أمبيريال في جامعة لندن ، ومركز تريستا .

والآن ، السؤال الذي يجب أن نفكر فيه في هذه المناسبة هو : هل البلدان النامية تسير الآن بحزم على طريق نهضة في العلوم ــ كما فعل الغرب في القرن الثالث عشر في زمان ميكائيل الاسكتلندي ؟ إن الجواب ، لسوء الحظ ، هو لا .

إن لهذه النهضة شرطين مسبقين : الأول ، توافر أماكن للقاءات العلمية ، مثل طليطلة وسالرنو ، يستطيع فيها المرء أن يوقد شمعة من شمعة . الثاني ، الحرص في مجتمعاتنا النامية الخاصة على إعطاء الأولوية العظمى قبل كل شيء لاكتساب المعرفة ، ثم لنشرها في المجتمع كله . وهذا ، مثلاً ، ما قام به الدستور الياباني بعد ثورة مايجي Meijii .

فيما يخص النقطة الاولى نجد، للأسف، أن فرص اللقاء العلمي آخذة بالتقلص بسرعة مع القيود المتزايدة في البلدان التقليدية مثل المملكة المتحدة والولايات المتحدة على قبول الدارسين مما وراء البحار بما في ذلك البلدان النامية. عندما كنت طالباً في كمبردج لم تكن الرسوم الجامعية تزيد على ٧٠ جنيهاً استرلينياً في السنة، وسوف تصبح في السنة القادمة ثلاثة آلاف وخمسمائة جنيه، أي بزيادة ٥٠ ضعفاً. وكما سأبين فيما بعد، يزداد وضوحاً كل يوم أن العالم النامي سوف يحتاج إلى جامعات دولية للدراسات العليا في العلوم ــ تديرها وكالات الأمم المتحدة ــ لا من أجل البحث وحسب، بل لتدريس العلوم والتكنولوجيا من المستوى العالي أيضاً البحتة والتطبيقية معاً.

الشرط المسبق الثاني لتنمية العلم والتكنولوجيا هو الرغبة الشديدة لدى البلدان النامية في نشر العلوم والتكنولوجيا في مجتمعاتها وتحقيق هذه الرغبة، ثم تطبيق العلوم والتكنولوجيا في آخر الأمر في سبيل التنمية. والتوقعات في هذا الاتجاه ليست براقة جداً ويا للحسرة.

دعونا ننظر في جودة المعرفة العلمية والتقنية وفي اكتسابها. قبل سبعة عشر عاماً كان هذا المجلس أول من أدرك أن العلم في البلدان النامية يشكو من نقيصتين. أولاً: حجمه القليل الذي يبقى دون الحجم الـحَـرِج. ثانياً: كونه لا يؤلف جزءاً من العلم الدولي. وقد كان من بين الأسباب الكبيرة لنزيف الأدمغة العلمية (أي هجرة العلماء من البلدان النامية)، لعزلة العلمية في البلدان النامية. ويمكن أن يكون لهذا المجلس كل الفضل مع الحكومة الإيطالية واليونسكو في الأخذ بيد أول مركز دولي في أحد فروع العلم من أجل زيادة حجم القوة البشرية من المستوى الرفيع في ميدان العلم ومن أجل إزالة عزلتها.

ليس من الضروري أن أذكر للمجلس كيف سارت فكرة المركز الدولي للفيزياء النظرية منذ بدايتها. فقد أنشأت الوكالة الدولية للطاقة الذرية المركز في تريستا عام ١٩٦٤ بمعونة اليونسكو الفعالة، ومساعدة سخية جداً من الحكومة الإيطالية، مدينة تريستا، التي يرجع الفضل فيها لزميلي الأستاذ باولو بوديتي. وانضمت اليونسكو كشريك متساوٍ مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام ١٩٧٠. وعلى مدى الخمسة عشر عاماً التي عاشها المركز حتى الآن انتقل من التركيز على الفيزياء الأساسية والمبدئية إلى التركيز على موضوعات تقع بين الفيزياء البحتة والفيزياء التطبيقية ــ موضوعات مثل فيزياء المواد، فيزياء الطاقة، فيزياء

الاندماج، فيزياء المفاعلات، فيزياء الطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة غير التقليدية، والجيوفيزياء، وفيزياء اللازر، وفيزياء المحيطات والصحارى، وتحليل النظم ــ وهذا بالإضافة إلى فيزياء الطاقة العالية، الثقالة الكمومية، والكوزمولوجيا، والفيزياء الذرية والنووية، والرياضيات القابلة للتطبيق. إن الانتقال إلى الحقول المشتركة من الفيزياء البحتة والفيزياء التطبيقية لم يتم بسبب اعتقادنا بأن الفيزياء البحتة أقل أهمية للبلدان النامية. لكنه تم لمجرَّد أنه لم يكن هناك ولا يوجد حتى الآن أي معهد دولي آخر يستجيب لحاجات الجوع التكنولوجي المرتبطة بفروع الفيزياء. ولعل أهم مثال على هذا حالياً هو في حقل الفيزياء والطاقة. إن الطاقة في الوقت الحاضر هي أهم ما يشغل البشرية. ونجد أن البلدان قد عمدت الواحدة بعد الأخرى، إما إلى إنشاء أقسام جديدة للطاقة أو إلى تحويل هيئات الطاقة الذرية إلى أقسام شاملة للطاقة. ولست، بالطبع، في موقع يخولني أن أشير على هذا المجلس وعلى الوكالة بضرورة الاعتراف بهذه الحقيقة والاهتمام بالطاقة بكل مظاهرها، ما دام الأمر يخص البلدان النامية، على الرغم من أنني أتمنى لو أن الوكالة تقوم بهذا. لكن بتشجيع من مجلس العلوم ومن المدير العام، شعر مركز تريستا بواجب تطوير الفيزياء والطاقة بجميع مظاهرها والعناية بها أي لا بالفيزياء الخاصة بمفاعلات الطاقة النووية والاندماج، بل بفيزياء الطاقة الشمسية أيضاً، بما فيها فيزياء السطوح الماصّة والباثة والخلايا الفوتوفولتائية التي تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية. بالإضافة إلى الدراسات الرياضية لأنظمة الطاقة وأنا على يقين من أننا، باعتبارنا ذراع الوكالة الوظيفي، نتمتع في هذا البرنامج بتأييد كامل من المجلس ومن الحكومة الإيطالية.

لكن إذا عدنا إلى المركز نجد أن حوالي ١٢٠٠ فيزيائي يشاركون كل عام في ورشات البحوث واجتماعات طويلة للبحث ــ يفد نصفهم من ٩٠ بلداً نامياً ويقضون وسطياً حوالي شهرين أو أكثر في المركز. وقد كنا سبّـاقين إلى العمل بخطة للمشاركة تضمن لكبار الفيزيائيين في البلدان النامية المجيء إلى المركز لفترة تتراوح بين ستة أسابيع وثلاثة أشهر، ثلاث مرات خلال ست سنوات، من أجل العمل في جوٍّ مثير مع أقرانهم، وشحن طاقاتهم، ثم العودة إلى أعمالهم في البحث والتدريس. ويوجد في الوقت الحاضر ٧٠ مشاركاً من هذا النوع تموِّل القسمَ الأعظم منهم وكالةُ التنمية السويدية SAREC، ويموَّل البعضُ منهم من منحة خاصة من الدانمارك. ولدينا شبكة مؤلفة من ٥٢ معهداً للفيزياء في البلدان النامية متحدة معنا.. وقد كنت أتمنى لو أن الوكالة قد أنشأت مراكز مماثلة في الفيزياء

التجريبية، والكيمياء وهندسة المفاعلات، من أجل خلق جماعات تعمل في هذه الموضوعات ودعمها ولكن هذا لم يحدث للأسف.

لكن على مدى الخمسة عشر عاماً التي كان لي شرف إدارة المركز في أثنائها شعرت أنني أزداد اختناقاً بالتدريج. وهذا الشعور هو الآن أقوى منه في أي وقت مضى. فقد كنت أفخر بأني أُمضي نصْف اليوم، كلَّ يوم، في البحث، والنصف الآخر في الإدارة. وعلى مدى السنوات الخمس الأخيرة، صار هذا بالتدريج مستحيلاً. لا لأن مهمة الإدارة أصبحت أكثر مشقة، بل لمجرَّد نموّ عدم الثقة بموقف المركز في بيئة المعاهد الدولية، على الرغم من نجاحه ومن الحاجة الواضحة إليه. إن وجوده بالذات يغدو سنة بعد أخرى مهدَّداً. وهو يعمل بلا هيئة علمية معيَّنة على المدى الطويل، وتتألف هيئته التدريسية من لجان متطوعة لفترات قصيرة. وكان فيه موظَّف إداريّ واحد فقط يعمل مع ما لا يزيد على ١٨ سكرتيراً في رعاية شؤون ١٢٠٠ فيزيائي كل عام. ولكن حتى هذا الهيكل العظمي من العاملين كان لا بد من تقليصه في السنة الأخيرة.

وليس ثمة جدال في أن مركز تريستا لا يزال نموذجاً للمحاولات الدولية المستقبلية في التعاون الدولي، ولا سيما بالنسبة للبلدان النامية. ولا شك أن العالم النامي يحتاج اليوم مؤسسات دولية من هذا القبيل لكن بشرط أن تتمتع بالاستقرار اللازم، مثال ذلك، من الناحية التطبيقية، معاهد مثل معهدي أبحاث الأرز والقمح، ومن الناحية الفيزيائية، مراكز مثل مركز تريستا. ولا يستطيع العلم أن يزدهر من دون تدويل، لأن المراكز من هذا القبيل، ولا سيما تلك التي تديرها وكالات الأمم المتحدة، تضمن المستويات، وتضمن اللحاق بالأفكار الجديدة، تضمن نقل العلم والتكنولوجيا من قبل رجال أبدعوهما ويفدون إلى مراكز كهذه بدافع المثل الأعلى، ولا يتقاضون سوى جزء مما تدفعه لهم المراكز الأخرى. إذا توافرت مراكز كهذه في البلدان النامية فإن بالوسع تصوُّر تيار هجرة أدمغة باتجاه معاكس.

يحق لزملائي المحترمين في مجلس الحكام الفخر باتخاذ خطوة عظيمة لإقامة مركز يهلَّل له عالمياً ويُعترَف بضرورته للفيزياء في العالم النامي، إلا أنه يتحتَّم عليهم أن يُولوا صحة المركز واستقراره انتباهاً جاداً. قبل عدة سنوات أطلق المدير العام نداء خاصاً من أجل المركز وقد لقي استجابة غاية في الكرم تقدَّر بألف دولار على مدى ثلاث سنوات من سري لانكا.

وعلمت أن حكومتَـي الولايات المتحدة واليابان تعتزمان تقديم مساعدة مباشرة للمركز على أساس **مستمر** . ونحتاج إلى انضمام أمم أخرى إليهما .

ويحتذى مثال تريستا حالياً بإنشاء فرنسا مركزاً دولياً للرياضيات في نيس في السنة الماضية ، وإقامة مركز قومي دولي للفيزياء في المكسيك في شباط من هذا العام ، وبمركز للبحوث الأساسية أعلن عن قيامه في الأسبوع الماضي من قبل رئيس سري لانكا . وخلال زيارة حديثة لأمريكة اللاتينية تشجعت إذ علمت أن البرازيل قد تفكر في إنشاء مركز دولي للطاقة البديلة ، وأن بيرو قد تفكر في إنشاء مركز آخر لتكنولوجيا التعدين ولا سيما تعدين المعـادن المـشِعّـة ، وأن هنـاك تفـكيراً في إنشاء مركـز للخلايـا الضوئيـة الكهربائيـة photovoltaics في كولومبيا ومركز دولي لتكنولوجيا النفط في فنزويـلا . وإننـي واثـق أن مقترحات مماثلة لإنشاء مراكز قومية دولية سوف تأتي من آسيا وإفريقية اللتين أتطلع لزيارتهما هذا العام . إن إحساسي الخاص هو أن لدى كل بلد نام تقريباً مشكلة تكنولوجية يحتاج حلها إلى خبرة علمية دولية . وإنني أشعر بقوة أن أنظمة الأمم المتحدة ووكالة الطاقة الذرية الدولية ، واليونسكو ، واليونيدو يجب أن تبادر بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى مساعدة هذه الحركة المشروعة نحو تدويل العلم في البلدان النامية . لا أريد أن يُـفهم من كلامي أن تدويل العلم عن طريق مراكز كهذه هو كل القصة ، لكن أريد أن أقول إن هذه المراكز هي جزء هام من قصة التدويل .

وعالَـمنا هذا مقسَّـم في العلوم ، كما في الميادين الأخرى ، إلى أغنياء وفقراء . فالنصف الأغنى من البشرية ــ الشمال الصناعي والجزء المحكوم حكماً مركزياً ــ الذي يبلغ دخله ٥ ترليون من الدولارات ، ينفق ٢٪ من هذا الدخل ــ حوالي ١٠٠ بليون دولار ــ على بحوث العلم والتنمية غير العسكرية . والنصف الباقي من البشرية ــ الجنوب الأشد فقراً ، الذي يبلغ دخله خُـمس دخل النصف الأغنى ، أي حوالي ترليون واحد من الدولارات ، لا ينفق أكثر من بليونين من الدولارات على العلم والتكنولوجيا . وبالمعايير المئوية للبلدان الأغنى ، يجب على بلدان النصف الأفقر أن تنفق عَـشر مرات أكثر ــ حوالي ٢٠ بليوناً . في مؤتمر فيينا للعلم والتكنولوجيا الذي عقدته الأمم المتحدة في هذه البلدة في السنة الماضية ، طالبت الأمم الأشد فقراً باعتمادات دولية لزيادة إنفاقها الحالي من ٢ بليـون دولار إلى ٤ بلايين . وقد حصلت على وعود ، لا ببليونين ، ولا ببليون ، بل بـسُـبع هذا المبلغ فقط .

ويخشى بعض المراقبين ألا يتحقق حتى هذا المبلغ، لسوء الحظ، في دورة التعهد أو الاكتتاب التي ستُعقد في نيويورك في هذا الشهر.

أود أن أختتم بتوجيه ثلاثة نداءات.

النداء الأول موجه إلى البلدان النامية. إن العلم والتكنولوجيا بيننا هما من مسؤولياتنا الخاصة في آخر المطاف. وإذ أتكلم كواحد من أبناء هذه البلدان دعوني أقل: إن رجال العلم لديكم ثروة ثمينة. فكافئوهم، وامنحوهم الفرص، وحملوهم مسؤوليات التنمية العلمية والتكنولوجية في بلدانهم الخاصة. فحتى العدد الصغير من العلماء لا يُستخدم حالياً بالقدر الكافي. لكن يجب أن يبقى هَدفكم زيادة عددهم عشر مرات، وزيادة البليونين من الدولارات التي تنفق في الداخل على العلم والتكنولوجيا إلى ٢٠ بليون. إن العلم ليس رخيصاً. يضاف إلى هذا أنه يجب ألا ننسى أن التكنولوجيا في الظروف الحالية لا تستطيع على المدى الطويل أن تزدهر من دون أن يزدهر العلم معها في الوقت ذاته. لقد أكد لي هذا بشكل واضح منذ عهد قريب فيزيائي تركي من جامعة سامسون حين أعاد إلى الذاكرة أن السلطان سليم الثالث أدخل دراسات الهندسة والمثلثات، والميكانيك والقذائف، والتعدين إلى تركيا فعلاً منذ عام ١٧٩٩، وأنشأ مدارس خاصة لهذه الفروع بمدرسين سويديين وفرنسيين. وكان يهدف إلى تحديث الجيش ومنافسة التقدّم الأوربي في منشآت المدفعية. وبما أنه لم يكن هناك اهتمام مماثل بالبحث في هذه الموضوعات، وبما أن جماعة الدارسين الذين يسمُّونَ أنفسهم علماء (عالِم) لم تكن تنظر إلا بعين الاحتقار إلى هذه المدارس التكنولوجية الجديدة (مدارس الفنون) فإن تركيا لم تنجح في بلوغ الهدف. إن التكنولوجيا على المدى الطويل، وفي الظروف الحالية، إذا لم يَدعمها العلم، لا يمكن أن تزدهر، وكفى.

والنداء الثاني أوجّهه إلى المجتمع الدولي — لكل من الحكومات وزملائي العلماء، وكذلك إلى وكالات الأمم المتحدة.

إن عالَماً مقسّماً بهذه الصورة بين من يملكون العلم والتكنولوجيا ومن لا يملكونهما لا يمكن أن يدوم. ففي الوقت الحاضر لا يتوافر دولياً للفيزياء ولتسعين بلداً نامياً سوى مركز دولي واحد للفيزياء النظرية (بميزانية تبلغ ١٫٨ مليون). قارنوا هذا الوضع بالمشروعات الأوربية المشتركة الخاصة بالفيزياء وحدها التي يخصّص لها ½ بليون دولار سنوياً. قارنوا

هذا بتكلفة غواصة ذرِّية واحدة، ٧ر١ بليون دولار. إن بإمكان ألف مركز مثل مركز تريستا أن تزدهر مدة سنة واحدة بنفقات غوّاصة من هذه الغواصات، بينما يوجد حالياً ٢٥٠ غواصة ذرية في محيطات العالم. لا بد لهذه الحال أن تتغير على نحو ما في مكان ما.

وأخيراً أرغب، بمنتهى التواضع، في توجيه نداء إلى الحكام الموجودين هنا اليوم من بلدان الأوبك OPEC. كان رئيس فنزويلا في فيينا في الرابع عشر من شباط، وفي معرض حديثه في اجتماع هيئة العاملين في منظمة الأوبك ذكر الحاجة إلى إقامة مركز دولي للعلوم لمنظمة الأوبك. وفي هذا السياق أودُّ أن أتوجَّه بالحديث بصورة خاصة إلى إخواني من البلدان الإسلامية في منظمة الأوبك. لَقَد مَنَّ اللّه على البعض منكم بدخل يبلغ حوالي ١٠٠ بليون دولار. وبالمعايير الدولية يجب على هذه الأقطار أن تنفق من بليون إلى بليونين من الدولارات سنوياً لدعم العلم والتكنولوجيا. إن أسلافكم هم حملة المشاعل العظام في البحث العلمي الدولي في القرون الثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر. وهؤلاء الأسلاف هم الذين موَّلوا أول دور الحكمة — معاهد العلوم المتقدمة — التي كانت ملتقى الدارسين من الجزيرة العربية وإيران، والهند وتركيا وبيزنطة. كونوا كرماء مرة أخرى. نحن مسؤولون عن زيادة المعرفة البشرية طبقاً لتعاليم اللّه مثلما كانوا هم مسؤولين في زمانهم. أنفقوا البليون من الدولارات على العلم الدولي ولو لم يفعل الآخرون كذلك. أنشئوا صندوقاً، متاحاً لكل البلدان العربية والإسلامية والنامية، حتى لا يضيع من العالم النامي أيُّ شخصٍ يمكن أن يكون عالماً ذا مَوهبة عالية. وقد كان إسهامي في هذا الصندوق هو كل ما أملك: المبلغ الذي منحتني إياه بمنتهى السخاء مؤسسة نوبل وهو ٦٠ ألف دولار. «ربنا تقبَّل منّا».

ـ ١٥ ـ

الوطنيون المهاجرون
وتنشيط التعليم والبحث في البلدان النامية*

يشرِّفني جداً وأُقدر كثيراً الفرصة التي أُتيحت لي للتحدث إلى هذا الجمهور الكريم هذا اليوم. وأنا مدين بهذا إلى وكالة التنمية الكندية وجامعة أوتاوا ومنظمة كانبرب Canprep.

إن كندا قوة دولية كبيرة، وتعتبر المذهب الدولي Internationalism أحد أعظم قيمها القومية على حدّ تعبير وزير خارجيتها. وكندا قريبة منّا في العالَم النامي لأن ازدهارها يتوقّف، كما هو الحال عندنا، على السّلع الأولية ـ المنتوجات الزراعية، والمعادن، والفلزات، والوقود، التي تؤلف ٤٦٪ من إجمالي صادراتها. وهي من البلدان القليلة التي يحظى فيها البحث بأولوية على الصعيد القومي والدولي معاً. وأكبر دليل على هذا ذلك الدعم الذي يقدّم لوكالة التنمية الدولية الكندية CIDA. كما أنه لا يوجد في أي مكان من العالم مركز شبيه بمركز أبحاث التنمية الدولي الفخم الذي أنشأه أشخاص ذوو بصيرة مثل موريس سترنج، ودافيد هوبر، وإيفان هيد حالياً، مع سجل إنجازاته العظيمة في تنشيط البحث التكنولوجي والعلمي في العالم النامي.

أتشرف بأن أتحدث في هذا الملتقى الذي نظمه المواطنون المهاجرون وإنما يسعدني

* محاضرة ألقاها الأستاذ عبد السلام في ٢٣ أيلول ١٩٨٢ في أوتاوا، كندا، بدعوة من **الجمعية الكندية لرفع مستوى البحث والتعليم في باكستان**، ومن **المعهد الدولي للتنمية والتعاون**، في جامعة أوتاوا.

بشكل خاص أن المواطنين المهاجرين إلى جانب التشجيع النشيط الذي يَـلقونه من بلدهم المضيف (الذي يُـغنون حياته) ، يَـلقون تشجيعاً من موطنهم الأصلي أيضاً .

من الناحية النفسية يشعر المواطن الوافد (المواطن المهاجر) ، ولا سيما في الجيل الأوّل ، بالحنين الشديد ، وحتى بالهوس نحو موطنه الأصلي . ويرجع هذا إلى أن مغادرة الإنسان موطنه ، وقطع جذوره الشخصية والثقافية ، خبرة رهيبة . ويحرص الناس دائماً على أن تزول تلك الأسباب التي اضطرتهم إلى ذلك الاختيار الأليم .

أما أن الموطن الأصلي للوافدين يجب أن يكون راغباً في قبول الـعَـون المهني من الوافدين وأن وكالات الأمم المتحدة ، مثل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP ، يجب أن تنـظّـم هذا العون ، من خلال برامج مثل برنامج Tokten ، أما هذا فإنه مظهر جديد من مظاهر المناخ الـدُّولي لم يكن موجوداً حتى عهد قريب . فمنذ مدة غير بعيدة كان الوافد شخصاً مهجوراً بصفة أساسية في نظر المواقف الرسمية . يمكن أن يرحِّـب بما يقـدِّمه من عَـونٍ اقتصادي لموطِـنه ، لكن لا يرحِّـب بتدخله النشيط في عملية بناء الأمة في موطنه الأصلي . وقد كنت أنا شخصياً واحداً من تلك الفئة القليلة المحظوظة الذي وجد ، على الرغم من كونه وافداً منذ عام ١٩٥٤ إلى المملكة المتحدة وإيطاليا ، فرصاً للإسهام لا في التنمية العلمية الخاصة بباكستان فقط ، بل في مساعدة باكستان أيضاً في مساعيها الدولية الموجهة نحو التنمية العلمية للعالم النامي بصفة عامة . ومن الواضح أنكم دعوتموني لأروي لكم قصة الـعَـون الذي استطاع أحد الوافدين تقديمه للعلم في بلده ، والـعَـونِ الذي قـدَّمه للعلم في العالَـم النامي بصفة عامة بمساعدة من بلده .

لكن قبل أن أروي قصتي اسمحوا لي أن أسـجِّـل أطروحتي الرئيسة thesis التي أرغب في التوصل إليها من خلال سرد قصة المعارك التي خضتها . وحين أقـدِّم لكم هذه الأطروحة لا أتـحـدَّث عن كندا أو عن باكستان . إن ملاحظاتي عامة وآمل ألا يساء فهمها . إن أطروحتي هي مجـرَّد هذا : إن العالَـم النامي لم يمنح العلم والتكنولوجيا إلا جهداً هامشياً على الرغم من إدراكه مؤخراً أنهما دعامة حياته وأنهما أمـلُـه الوحيد على المدى البعيد . وهذا ينطبق أيضاً ، لسوء الحظ ، على الوكالات الوطنية التي تقـدِّم المساعدات ، كما ينطبق على الوكالات التقنية والعلمية التابعة للأمم المتحدة . إن الواهبين والموهوبين وكذلك الهيئات المحترمة (مثل هيئة Brandt) لا يتحدثون إلا عن نقل التكنولوجيا كما لو كان هذا النقل هو كل ما في

الأمر . وعلى العموم ، قلَّ من يدرك **أن نقل العلم يجب أن يسبق نقل التكنولوجيا لكي يكون هذا النقل فعَّالاً** على المدى البعيد ، وأن علم اليوم هو تكنولوجيا المستقبل ، وأن نقل العلم يتم بوساطة جماعات العلماء ومن أجلهم ، وأن هذه الجماعات تحتاج إلى الاستقرار ، وإلى الالتزام بالعمل لمدة طويلة ، وإلى الرعاية السخيّة ، والتمتع بالاستقلال الذاتي ، والاتصالات الدولية الحرّة ، لكي ينموا . ولا بد من السماح لهذه الجماعات بالنمو حتى تصل إلى الأحجام الحرجة في الأقطار النامية . يجب أن تكون كثيرة العَدَد بشكل ظاهر ، ويجب ، وهذا هو الأهم ، أن يُسمح لها بالقيام بدورها في بناء الأمة كشركاء متساوين مع الاقتصاديين والمخطِّطين المتخصصين . وأُحب أن أُناشد وكالات التنمية في كل مكان أن تتخذ على المدى الطويل موقفاً يؤيِّد نموّ العلم ــ العلم التطبيقي والعلم الأساسي ــ في البلدان النامية . فمن خلال النفوذ الكبير الذي يمكن أن تمارسه يجب أن تضمن بناء بنية تحتية ملائمة في البلدان النامية التي تساعدها ، وأن تضمن للجماعات العلمية في هذه البلدان القدرة على القيام بأدوارها الجديرة بها في بناء هذه البنية التحتية وفي عملية التنمية . ولإلقاء ضوء على الدور الذي يمكن أن تقوم به وكالات مثل البنك الدولي وصندوق النقد الدولي تأمّلوا في هذه الفقرة المقتبسة من ترجمة حديثة لحياة البنك الدولي بقلم إي . س . ماسون ، E. S. Mason و ر . أي . آشر ، R. E. Asher .

« ظلت اليونسكو عدة سنوات تقدِّم مشورة ملموسة بشأن التخطيط التربوي قبل أن يدخل البنك الدولي إلى الميدان ... وكانت بعض أجزاء هذه المشورة تلقى القبول في بعض الأحيان . لكن ازداد بشكل ملحوظ الانتباه الموجَّه إلى التخطيط التربوي حينما صار من الواضح أن المشاريع يمكن أن تحظى بفرصة للتمويل . » .

لا شك أن العالم النامي في أيامنا يعاني آلام أزمة قصيرة الأمد مدمِّرة ــ أزمة الإفلاس الاقتصادي . فالأرباع الثلاثة الأفقر من البشرية تزداد ديونها للأمم الأغنى بمقدار ١٠٠ بليون دولار كل عام كما ظهر بشكل بارز في معرض الاجتماعات الأخيرة التي عقدها البنك الدولي وصندوق النقد الدولي في تورونتو . ولن تلبث البلدان الأشد فقراً بيننا أن تعجز عن الاستدانة ، أو الاعتماد على مواردها الاحتياطية . وكما جاء في مجلة **الإيكونوميست** اللندنية ذائعة الصيت : « هؤلاء الناس سيتضوَّرون من الجوع وكفى . » .

لكن هذه الأزمة قصيرة المدى ليست إلا جزءاً من أزمة بعيدة المدى . إن عالمنا يعاني

بشكل فظيع من عدم التوازن في الدخل والاستهلاك . إن ثلاثة أرباع دخل العالم على الأقل ، وثلاثة أرباع استثماراته ، والبحث كله تقريباً في العالم مركزة في أيدي ربع سكان العالم . وهؤلاء يستهلكون ٧٨٪ من معادنه الرئيسة ، ويستهلكون من أجل الأسلحة وحدها مبالغ تساوي جميع ما يستهلكه باقي العالم .

ولكي يطلّع المرء على الخلفية السيكولوجية لتفكير البشرية الأشد فقراً ، لا بد أن يفهم مدى حداثة انعدام هذا التوازن كما نرى . ومن المستحسن أن يتذكر أنه قبل قرنين من الزمان ، حوالي عام ١٦٦٠ ، شُيِّد صَرحان من أعظم الصروح في الأزمنة الحديثة ، أحدهما في الغرب ، والآخر في الشرق : كاتدرائية القديس بولص في لندن ، وتاج محل في أكرا . وهما يعبّران إذا قارنا بينهما ، ربما أكثر مما تعبّر الكلمات عن مستوى التكنولوجيا المعمارية ، ومستوى الفنون الحرفية ، ومستوى الغنى والتعقيد التي بلغتها الحضارتان في تلك الحقبة من التاريخ . إن التعقيد الموجود في تاج محل لم يكن من قبيل الصدفة . إنه يمثّل ذروة إبداع الحضارة الإسلامية وتفوقها في العلم والتكنولوجيا من القرن الثامن إلى القرن الرابع عشر . وقد أستطيع أن أتحدث عن هذه المقدرة الإبداعية وهذا التفوق بصورة كمية أكثر . فقد رأى جورج سارتون في كتابه الفريد تاريخ العلم الذي يقع في خمسة أجزاء ، أن يقسم قصته عن منجزات العلوم إلى عصور ، يمتد كل عصر نصف قرن من الزمن . وقد ربط كل نصف قرن بشخصية علمية مركزية . وبهذه الصورة سمّى سارتون نصف القرن ، من ٤٥٠ إلى ٥٠٠ قبل الميلاد ، عصر أفلاطون ، وتلا هذا عصور أرسطو وإقليدس وأرخميدس ... إلخ . وسمّى نصف القرن من ٦٠٠م إلى ٦٥٠م عصر هسْوان تسانغ الصيني ، ونصف القرن من ٦٥٠م إلى ٧٠٠م عصر أيشنغ ، ثم ابتداء من ٧٥٠م إلى ١١٠٠م — ٣٥٠ سنة متواصلة — تتابعت بلا انقطاع عصور جابر والخوارزمي والرازي والمسعودي والوفا والبيروني وعمر الخيام — عرب وأتراك وأفغانيون وفرس — كلهم رجال ينتمون إلى الثقافة الإسلامية . وقد استمر هذا التتابع ٢٥٠ عاماً أخرى حتى عام ١٣٥٠م ، لكن مع الشروع في اقتسام الألقاب الكبرى من قبل الشرق والغرب الآخذ بالنهوض ببطء ، ومع تزايد نصيب الغرب بلا توقُّف . وفي عام ١٦٦٠ حين شُيِّد تاج محل لم يعد العالَم النامي ينتج عِلماً جديداً ، وكان الغرب قد حلَّ محله تماماً . ولتمثيل هذا الوضع بالرمز تذكروا أنه حوالي الوقت ذاته الذي شُيِّد فيه كل من تاج محل وكاتدرائية القديس بولص ، جرى إبداع صَرح ثالث أيضاً ، وهذه المرة في الغرب فقط ، صَرح أعظم من الصرحَين الآخرين من حيث ما ينطوي عليه

من أهمية بالنسبة لمستقبل الإنسانية . وقد كان هذا كتاب **المبادئ** لنيوتن الذي نشر في عام ١٦٨٧ . ليس لكتاب نيوتن نظير في الهند أيام المغول . والشيء الذي يحزّ في النفس أكثر أن أهميته لم تُفهم حتى حين سَنحت الفرصة لذلك . ففي عام ١٧٢٨ ، بعد حوالي ٧٠ عاماً من بناء تاج محل وبعد نحو ٤٠ عاماً من صدور أمر بتشييد مَرصَد غرينويتش أوعَز أمبراطور المغول محمد شاه إلى المهراجا النبيل جاي سنغ بإعداد جداول فلكية جديدة ، وأمر زيج ـــ إي ـــ محمد شاهي بوضع الجداول الجديدة محل الجداول التي كانت موجودة في بلاط سلفه ـــ أولوغ بك في سمرقند عام ١٤١٧ . فأوفد جاي سنغ هذا بادري مانويل وغيره إلى أوربة ليطّلعوا على آخر التطورات في علوم الفلك والرياضيات والفيزياء ، وليجلبوا معهم أية أدوات جديدة للقياسات الفلكية لـمَرْصَده الجديد . لكن أحداً منهم لم يجلب معه أنباء عن كتاب نيوتن أو حتى عن غاليلي ومرصده . وأيا ما كان الأمر فكما ذكر مؤرخ معاصر « لكي ينفّذ جاي سنغ الأمر السّامي اتخذ الاستعدادات اللازمة وأمر بتشييد مرصديه في دلهي وجايبور » . وجهّزهما بالأدوات ذاتها التي كانت تُستخدم في سمرقند من قبل علماء فلك أولوغ بك . وقد هَيّأ أدق الجداول في أيامه ـــ مصحّحاً بها الأخطاء الخطيرة التي كانت إذ ذاك في الجداول الغربية ، وذلك بمقدار ست دقائق قوسية ، لكن تقنياته لم تلبث أن تجاوزها ظهور التلسكوب في الغرب . وبهذه الصورة أخفقت أوّل محاولة جدّية من قِبل الشرق لتدويل عِلمه .

بَعد ثلاثين عاماً ، في عام ١٧٥٧ ، حدث أول صدام بين التكنولوجيا التي يرمز إليها كتاب **مبادئ** نيوتن والتكنولوجيا التي كانت قد شيّدت تاج محل . وألحقت النيرانُ المتفوقة لأسلحة كلايف Clive الصغيرة هزيمةً مُهينة بأحفاد الامبراطور المغولي . وبعد مائة عام ، في عام ١٨٥٧ ، اضطُرَّ آخر حكّام المغول إلى التنازل عن تاج دلهي إلى الملكة فكتوريا . وبزوال هذا الحاكم المغولي لم تندثر امبراطورية فقط ، بل اندثر معها أيضاً تراث كامل من الفن والتكنولوجيا والعلم والتربية . وفي عام ١٨٥٧ كانت اللغة الإنكليزية قد حلّت محل الفارسية لغةً للدولة الهندية وللتعليم . وكانت قوانين ابن سينا الطبية قد نُسيت ، كما اندثر فن صناعة الموسلين في دَكا لتحِلّ محلّه الأقمشة القطنية المطبوعة في لانكشاير . وحدث فراغ ، لكن لم يُملأ بعلوم الغرب وتكنولوجيته .

تأملوا في الوَسَط العلمي والتكنولوجي الذي نشأتُ فيه حين كنت فتى في الهند

البريطانية بعد ذلك بتسعين عاماً. كانت الإدارة البريطانية قد أقامت نحو ٣١ مدرسة ثانوية عامة وكلية للفنون الأدبية في ما هو الآن باكستان، لكن لعدد من السكان كان قريباً من ٤٠ مليوناً حين ذاك، وكلية واحدة فقط للهندسة وكلية واحدة للزراعة. وكان بالإمكان التنبؤ بنتائج هذه السياسات. فلم تمسّنا الثورة الكيميائية في الأسمدة والمواد المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية. أما الصناعات الحرفية فقد تدهورت تماماً. وصرنا نضطر إلى استيراد حتى المحراث الفولاذي من إنكلترا. في هذا الوَسَط بدأتُ البحث والتدريس في الفيزياء الحديثة عام ١٩٥١، في جامعة البنجاب، بعد فترة متصلة من البحث في كمبردج وبرنستن.

إن السبب الذي دعاني إلى اختيار مهنة التدريس والبحث العلمي مردُّه عدد من الأحداث ذات الصلة بالحرب العالمية الثانية. فما إن أظهرتُ بعضَ المقدرة في دراساتي حتى اختار لي ذوو النوايا الطيبة، وأبواي، وكل من كان حولي، مهنة في الخدمة المدنية الهندية التي كانت رفيعة المقام في تلك الأيام. والذي حدث أن فحص الدخول إلى الخدمة المدنية عُلِّق بسبب الحرب. ولو لا هذا لكنت الآن موظفاً في سِلك الخدمة المدنية. والحدث الثاني الذي أوصلني إلى كمبردج للبحث كان ذا صلة هو أيضاً بالحرب. فقد جمع رئيس وزراء ولاية البنجاب التي كانت موطني آنذاك، بعضَ الأموال «للمجهود الحربي». لكن الحرب انتهت، وبقيت الأموال المجموعة. فقرَّر تأسيس «مِنح دراسية لأبناء المزارعين الصغار» لكي يدرسوا في الخارج. وقُدِّمت عدة منح دراسية. وكنت أحد المحظوظين الذين وقع الاختيار عليهم وأبحرت في السنة ذاتها — ١٩٤٦ — إلى كمبردج. وقد مُنحت عدة منح أخرى لدارسين آخرين لكن لسوء الحظ وصلتهم وعود بالتسجيل في السنوات التالية. وخلال ذلك قُسِّمت شبه القارة. ومع التقسيم اختفت المنح الدراسية والخطة كلها. وأنا مدين بعملي في كمبردج إلى حادثة إبحاري بصورة مبكرة من موطني إلى كمبردج حيث وجدت نفسي مرة ثانية أسيراً للفيزياء الحديثة بدلاً من انتظار الوقت الذي كان يمر حتى يحين موعد امتحانات الوظيفة المدنية. إنني أروي هذه القصة بالتفصيل لأنني أود أن أوضِّح للمستمعين الكنديين كم كان الدخول إلى مهنة العِلم في العالم النامي ولا يزال عشوائياً. وأنا على يقين أن لدى كل وافد (مغترب) باكستاني قصة مماثلة تروى.

لكن لأرجع إلى قصتي. في عام ١٩٥١ حين شرعت في التدريس في لاهور كانت باكستان قد نالت الاستقلال قبيل ذلك بقليل. وكان بإمكاننا أن نفخر، بعد مائة عام من الحكم البريطاني، بمعدل دخل للفرد عندنا يبلغ ٨٠ دولاراً سنوياً، وبنسبة المتعلمين التي تبلغ ٢٠٪، وبنظام للري آخذ في التدهور. وقبلت باكستان بمحض إرادتها أن تصبح جزءاً من العالم الحر. فتحرَّرنا من هموم ازدياد عدد سكاننا الذي يتطلّب إنتاج المزيد من الغذاء وذلك حين جاءنا مشكوراً فائض قمح الولايات المتحدة — بموجب برنامج P.L.480 — بكميات كبيرة في أولء الأمر إلى درجة أن أحد وزراء ماليتنا تحدث عن سن قانون يقضي بتقليص إنتاج القمح في باكستان وزراعة التبغ بدلاً منه. وقد استوردنا مخطِّطين للتنمية من المستوى الرفيع من جامعة هارفارد. فقالوا مثلاً إننا لم نكن نحتاج إلى صناعة للفولاذ. وأن بإمكاننا في أية حال ابتياع أية كمية فيه من بتسبرج.

وبهذه الصورة كانت باكستان حالة كلاسيكية للاقتصاد الذي تلا مرحلة الاستعمار: حَلّت الوصاية الاقتصادية محل الوصاية السياسية. وكانت خطة الأشياء تقضي بأن نقدِّم السِّلع الرَّخيصة: وخصوصاً الجوت والشاي والقطن والجلد الخام غير المدبوغ.

ولم تكن هناك حاجة أو تقدير أو دور للعلم الوطني والتكنولوجيا الوطنية أو لتنمية أية قوّة عامنة تكنولوجية في الحقيقة. فكنا في تلك الأيام، كما نفعل اليوم، نحاول شراء أية تكنولوجيا نحتاجها. وكانت تأتي مطوَّقة بكل أنواع القيود. فلم يكن يُسمح لنا بتصدير أي سلعة نتجت عنها. وعلى كل حال، لم يكن بالإمكان شراء أية تكنولوجيا نريدها. فلم تكن باكستان تستطيع، مثلاً، شراء التكنولوجيا البسيطة لصناعة البنسلين في عام ١٩٥٥. فعمد أخي، مع عدد قليل من الكيميائيين الشبان الآخرين من باكستان، إلى إعادة اختراع عملية تحضير البنسلين، وأنتجوا البنسلين بسعر يضاهي ١٦ مرة السعر العالمي بسبب قلة خبرتهم. وفي أوائل الخمسينات تأملت في مستقبلي فوجدت أنني لن أستطيع الإسهام في تقدم باكستان في التنمية والتكنولوجيا. وكان باستطاعتي مساعدة بلادي بطريقة واحدة فقط — كمدرِّس جيِّد — ينتج المزيد من الفيزيائيين، الذين كانوا سيصبحون بدورهم مدرسين أو يتركون البلاد بسبب عدم وجود أية صناعة فيها. لكن لم يلبث أن اتضح لي أنه سوف يصبح من المستحيل عليّ شيئاً فشيئاً أن أحتفظ حتى بهذا الدّور. ففي تلك العزلة

الشديدة في لاهور التي لم يكن يتسرب إليها أية مؤلفات في الفيزياء، والتي لم يكن لها أية اتصالات دولية مهما كان نوعها، وحيث لم يكن يوجد في البلاد كلّها أي فيزيائيين آخرين، كنت غريباً تماماً. وكنت أعلم أنه لا أمل لي بمفردي في تغيير السياسات الباكستانية من حيث الاهتمام بالعلم والتكنولوجيا. واتضح لي بشكل لا لبس فيه أن حُلُمي بتأسيس مدرسة للبحث في الفيزياء سيظل حُلُماً. وكان عليّ إما أن أهجر الفيزياء أو أن أهجر بلادي. وقد اخترت، والألم يحز في نفسي، أن أغترب في عام ١٩٥٤. وقبل أن أغادر بلادي أقسمت إنني سأبذل قصارى جهدي لكي أضمن أن الأشخاص الآخرين من أمثالي لن يواجهوا هذا الاختيار القاسي بين البقاء مع العِلم أو البقاء في بلادهم.

بعد سنة من مغادرة باكستان، في عام ١٩٥٥، عُقد المؤتمر الأول للذرة في سبيل السلام في جنيف. وقد يذكر البعض منكم أن هذا هو المؤتمر العلمي الأول الذي ينعقد تحت إشراف الأمم المتحدة، المؤتمر الأول الذي أُزيح فيه جزئياً الستار عن السرية التي كانت تمتد حينئذ لتشمل حتى أتفه المعلومات العلمية مثل المقاطع العرضية للتشتت النيوتروني. وقد صدرت عن هذا المؤتمر وعود بتزويد العالم بوفرة ذرية، لإنتاج الطاقة، ولتطبيقات النظائر المشعة، ولإنتاج أنواع من المحاصيل جديدة وثورية.

وقد كان هذا المؤتمر هاماً بالنسبة لي شخصياً لأن هذه كانت المرة الأولى التي أتعرف فيها على الأمم المتحدة. وأذكر كيف دَخلتُ عمارة Holy Edièfice في نيويورك في عام ١٩٥٥ ووقعت في حبِّ كلّ ما كانت تمثله المنظمة — أسرة الإنسان، بكل ألوانها، وتنوعها، تلتقي معاً من أجل السّلم والتقدم. ولم أدرك حينئذ كم كانت منظمةً ضعيفة. وكم كانت سريعة العطب، ومخيِّبة للآمال في عجزها عن العمل. لكنني سأعود إلى هذا فيما بعد. وخيِّل لي حينئذ أن تنفيذ أية أفكار قد تتكون عندي لمساعدة الفيزياء في باكستان — والفيزياء في البلدان النامية — يجب أن يتم بعملٍ من جانب الأمم المتحدة.

من النتائج التي أسفر عنها مؤتمر عام ١٩٥٥ أن حكومة باكستان بتشجيع من الولايات المتحدة عن طريق مشروع أيزنهاور (الذرة في سبيل السلام)، أخذت تهتم بالطاقة الذرية. إن باكستان لا تملك نفطاً، وليس فيها سوى القليل من الغاز وبعض الإمكانات المائية. وكانت تحتاج إلى الطاقة الذرية ولا تزال. وفي عام ١٩٥٧ تسلَّم السلطة الرئيس

الرّاحل أيوب خان، وفي عام ١٩٥٨ كـلّـفـتُ تقديمَ المساعدة في تشكيل هيئة للطاقة الذرية. وكان الرئيس أيّـوب خان أحد أعظم بناة باكستان. وأُحب أن أغتنم هذه الفرصة لأعبِّـر له بصورة علنية عن التقدير والعرفان بالجميل. لم يكن من هواة العلم، لكنه كان يدرك إمكانات العلم وكان يُـكـنُّ احتراماً غير محدود للجهود العالية في العلوم. فضـمَّ إلى هيئة الطاقة الذرية، بناءً على اقتراحي، بَـنّـاءً عظيماً آخر من بناة العلم في باكستان. أعني الدكتور اي. هـ. عثماني. وكان الدكتور عثماني قد حصل على شهادة الدكتوراه من كلية أمبيريال في الفيزياء، بالعمل في موضوع انكسار الالكترون تحت إشراف السير ج. ب. تومسون. وكان قد أخفق في العثور على عمل في الفيزياء، لأنه لم يكن هناك أية وظيفة في الفيزياء في الهند في السنوات الأولى للحرب العالمية الثانية. وقد نُـصح، هو أيضاً، بأن يتقدم إلى امتحان الخدمة المدنية التقليدية، وأصبح موظفاً مدنياً هندياً. وعندما اجتمعت به عَـرَضاً للمرة الأولى في عربة للقطار في عام ١٩٥٧ كان قد كُـلِّـف إدارة مصلحة المسح الجيولوجي الباكستاني. بعد أن أمضى فترة بنجاح مديراً للصادرات والواردات والجمارك. ولم أجد مشقة حقيقية في التغلُّـب على معارضته قبول دعوة الرئيس أيوب خان لتسلُّـم إدارة الطاقة الذرية الباكستانية. ومنذ ذلك الوقت توطَّـدت بيننا صداقة مكّـنتني من خدمة العلم في باكستان. وقرَّرنا أنه، في غياب أية منظمة علمية وطنية أخرى في البلاد في ذلك الحين، كان من واجبنا إنشاء فرق ومعاهد للبحث تحت مظلة هيئة الطاقة الذرية في جميع ميادين الجهود الوطنية: الرياضيات الفيزياء الأساسية، الجيولوجيا، الزراعة، الصحة. من أجل هذا، وحتى من أجل تأمين احتياجات الجامعات الباكستانية، كان لا بد لنا من تدريب الرياضيين والكيميائيين، والفيزيائيين والزراعيين في المؤسسات الكبرى في العالَـم. وكان من بين الذين أوفدتهم الهيئة للتدريب الدكتور أمير محـمَّـد خان، الرئيس الحالي لمجلس البحث الزراعي الباكستاني الذي بـنـينا حولَـه معهد فيصل آباد للبحث الزراعي — وهذا كله تحت رعاية هيئة الطاقة الذرية.

وكنا قد بدأنا برنامجاً لتدريب القوى البشرية العلمية بمواردنا الهزيلة. وأقول هزيلة لأن مجمل الإنفاق على البحث في ذلك الحين في كل الجامعات وسائر منشآت البحث في باكستان لم يتجاوز قط ٤ ملايين دولار — وهو مبلغ تنفقونه أنتم في كندا على قسم واحد للفيزياء في جامعة واحدة. من الواضح أنه كان يستحيل على العلم في باكستان بمخصصات

هزيلة كهذه أن يقيم اتصالات دولية بالاعتماد على موارده الخاصة. ولكي نضع حداً لعزلة العلم في باكستان ــ المشكلة التي واجهتني ــ كنا نحتاج بشكل واضح إلى معونة دولية.

وقد سنحت فرصة لحشد المعونة الدولية في عام ١٩٦٠ حين حَظيتُ بتمثيل باكستان في المؤتمر العام لوكالة الطاقة الذرية الدولية في فيينا. فطالبت في هذا المؤتمر باسم حكومة باكستان بأن تأخذ الجماعة العلمية الدولية، الممثّلة من خلال الوكالات العلمية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة، على عاتقها من بين مسؤولياتها العناية بأعضائها المحرومين ــ بأنه يجب إقامة مراكز دولية من الدرجة الأولى في فروع العلم والتكنولوجية البحتة والتطبيقية التي تقدّم مرافقها بصورة رئيسة للزائرين من البلدان النامية لفترات قصيرة. واقترحت إنشاء نظام مشاركة في هذه المراكز يتيح تعيين الدارسين الكبار من البلدان النامية في وظائف طويلة الأجل (خمس سنوات) تمكنهم من قضاء ثلاثة أشهر من إجازاتهم الصيفية في هذه المراكز مع أقرانهم من الأقطار النامية، فيشحنون طاقاتهم من جديد ويتزوّدون بأفكار أحدث وتقنيات أحدث، وحوافز أحدث ويعودون بها إلى موطنهم. وكان من شأن هذا الاقتراح لو تحقّق أن ينهي العزلة التي كنت أنا، مثلاً، قد عانيت منها في لاهور، والتي أرى أنها كانت السبب الرئيس لنزيف الأدمغة في قطاع العلماء ــ مقابل نزيف الأدمغة في قطاع الأطباء والمهندسين ــ وبهذه المناسبة، لاحظوا الفرصة التي أتاحتها لي حكومة باكستان، بناء على مبادرة من عثماني، حين رأت أن يمثلها مواطن مغترب من مواطنيها. انظروا أيضاً إلى كرم منظمتي الأمّ في المملكة المتحدة ــ كلية أمبيريال في لندن ــ إذ سمحت لي بالمشاركة بحرية في العمل من أجل باكستان. فقد كان لدينا في ذلك الحين عالِمٌ كيميائي رئيساً للكلية، السير باترك لنستد الراحل، الذي كان يحتفظ في مكتبه بنموذج مصغّر للكرة الأرضية يشير عليه بالدبابيس إلى الأماكن التي يتواجد فيها أعضاء هيئته التدريسية في أي وقت في العالم ــ وقد كان فخوراً جداً بما كان يستطيع رجاله إنجازه للعالم أجمع. وهذا الكرم تجدونه الآن في كلية أمبيريال كما كنتم تجدونه في ذلك الوقت.

في فيينا في الوكالة الدولية للطاقة الذرية قوبِلت فكرتي عن إنشاء مركز للفيزياء النظرية بعدم التفهُّم ولا سيما من جانب بعض البلدان التي تزدهر فيها الفيزياء النظرية. وقد بلغ الأمر بمندوب أحد البلدان المتقدمة أن قال: «إن الفيزياء النظرية رولزرويس العلوم ــ فلا تحتاج إليها البلدان النامية. وهذه لا تحتاج إلى أكثر من عربات تجرُّها الثيران». وكان

يرى أن جماعة مؤلفة من ٢٥ فيزيائياً و ١٥ رياضياً درسوا كلهم وتدربوا تدريباً عالياً ، بالنسبة لبلد كباكستان يضم ٦٠ مليون نسمة ، ليست سوى هدر لـ ٤٠ شخصاً . أما القول إن هؤلاء الأشخاص كانوا مسؤولين عن المقاييس والمعايير في نطاق تعليم الفيزياء والرياضيات كله في باكستان فهو قول غير وارد إطلاقاً . وقد كان هو نفسه متخصصاً في الاقتصاد وجد طريقه إلى منظمة علمية مثل وكالة الطاقة الذرية . وقد كان بإمكانه أن يقبل فكرة حاجتنا إلى المزيد من الاقتصاديين من المستوى العالي ، أما بضعة فيزيائيين ورياضيين آخرين من مستوى جيد فقد كانت من قبيل الترف والهدر .

وفي عام ١٩٦٤ ، بعد انقضاء أربع سنوات على الاقتراح الأول ، وبعد محاولات مكثَّفة من قِبل عثماني ، ومن قِبلي ، ومن قبل وزارة الخارجية الباكستانية بين أصدقائنا في البلدان النامية ، وافقت وكالة الطاقة الذرية الدولية على إنشاء مركز للفيزياء . لكن مجلسها التنفيذي لم يوافق على اعتماد أكثر من ٥٥ ألف دولار لإنشاء مركز دوليّ . ولحسن الحظ أسعفتنا الحكومة الإيطالية بمنحة سنوية مقدارها ٣٥٠ ألف دولار وأُقيم المركز في تريستا . وكانت جماعة الفيزيائيين الدولية تدعمنا طوال الوقت ، فحضر الاجتماع الأول للمجلس العلمي في المركز ج . ر . أوبنهايمر و آجي بوهر وفيكتور ويسكوف . ووضع أوبنهايمر لوائح المعهد .

ولإتمام قصة المركز أقول إنه بدأ يعمل في عام ١٩٦٤ . وانضمت اليونسكو كشريك متساوٍ مع وكالة الطاقة الذرية الدولية في عام ١٩٧٠ . وتأتي اعتماداته بالدرجة الأولى من إيطاليا ووكالة الطاقة الذرية الدولية ومنظمة اليونسكو . ويتلقى منحاً أصغر من صندوق الدَّعم Interim Fund ، ومن الولايات المتحدة ، وصندوق OPEC ، والكويت ، والسويد ، وألمانيا ، وهولندا ، واليابان والدانمارك . وخلال السنوات الثماني عشرة التي انقضت على وجود المركز انتقل من تأكيد الفيزياء الأولية الأساسية إلى تأكيد موضوعات تقع بين الفيزياء البحتة والفيزياء التطبيقية ــ موضوعات مثل فيزياء المواد والمعالجات المصغَّرة Microprocessors ، فيزياء الطاقة ، فيزياء الاندماج ، فيزياء المفاعلات ، فيزياء الطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة غير التقليدية ، والجيوفيزياء ، وفيزياء اللازر ، وفيزياء المحيطات والصحارى ، والفيزياء الحيوية ، وتحليل النظم ــ وهذا بالإضافة إلى فيزياء الطاقة العالية ، والثقالة الكمومية ، الكوزمولوجيا ، والفيزياء الذرية والنووية ، والرياضيات القابلة للتطبيق . وقد أقمنا في السنة

الماضية مدرسة لفترة ثلاثة أشهر حول فيزياء المعالِـجات المصغرة شارك فيها ١٤٦ شخصاً من ٥٠ بلداً نامياً : وسوف تعاد هذه السنة مع مدرسة حول فيزياء الاتصالات (بما فيها اتصالات الأقمار الصناعية) . وهذا الانتقال إلى موقع تتلاق فيه الفيزياء البحتة والفيزياء التطبيقية قد تـمَّ لا لأننا نعتقد أن الفيزياء الأساسية أقل أهمية للبلدان النامية . ولكن لمجرد أنه لم يكن هناك ولا يوجد حتى الآن أي معهد دولي آخر يستجيب لحاجات الجوع العلمي والتكنولوجي في فرع الفيزياء . ولعل أهم مثال على هذا في الوقت الحاضر نجده في ميدان الفيزياء والطاقة . إن الطاقة في الوقت الحاضر هي أهم ما يشغل البشرية . وقد أخذت البلدان الواحد بعد الآخر تلجأ إما إلى إنشاء وزارات جديدة للطاقة أو إلى تحويل هيئات الطاقة الذرية لتصبح وزارات شاملة للطاقة . وعلى الرغم من كل مؤتمرات الأمم المتحدة لا يوجد ، في حدود علمي ، حتى الآن أي مركز دولي لبحوث الطاقة والتدريب على الجانب العلمي والتكنولوجي من جميع الوجوه لعلماء البلدان النامية . وتلبية لهذه الحاجة شعر مركز تريستا أن عليه أن يهتم ويطور الفيزياء من المستوى العالي المتعلقة بالطاقة بجميع مظاهرها ــ فيزياء الاندماج ، فيزياء السطوح الماصة والباثة والمـدَّخرات الضوئيـة ، إلى جانب الـدراسات الرياضية الخاصة بنظم الطاقة . وقد شارك حتى الآن ١٠٠٠ فيزيائي في المدارس التي أقمناها في هذا الحقل . أدركت الحاجة إلى علم كهذا من المستوى الرفيع حتى صحف التجار مثل **الإيكونوميست** في لندن التي جاء فيها : « إذا كانت الطاقة الشمسية مطالبة بتقديم حـلً لأزمة الوقود العالمية فإن هذا الحل لن ينبثق من الـمُـشِـعّـات الشمسية الموضوعة على سطوح المنازل والمعتمدة على تكنولوجيا رديئة ــ قائمة على (علم) القرن التاسع عشر . إن الحـلَّ المفاجىء (سوف) يأتي من تطبيق فيزياء الكم ، والكيمياء الحيوية أو غيرهما من علوم القرن العشرين . إن صناعات اليوم الحاضر المعتمدة على التكنولوجيا تقوم كلها على العلـم الحديث . » .

لكن لِـنعد إلى **المركز** ، في الوقت الحاضر يفد إليه كـلَّ عام حوالي ٢٢٠٠ فيزيائيٍّ ــ نصفهم من ٩٠ بلداً نامياً ــ ويقضون بصورة وسطية نحو شهرين أو أكثر فيه ويشاركون في ورشات وكليات (لقاءات) البحث الممتدة التي تقام فيه . ويدفع المركز للقادمين من البلدان النامية نفقات السفر وتكاليف المعيشة . وقد ذكرنا خطة المشاركة التي تضمن لكبار الفيزيائيين من البلدان النامية المجيء إلى المركز لفترة تتراوح بين ستة أسابيع وثلاثة أشهر ،

ثلاث مرات في ست سنوات، لكي يعملوا في بيئة أقرانهم المشجِّعة، وليشحَنوا طاقاتهم ثم يعودوا إلى مواقعهم للتدريس والبحث. وفي المركز حالياً مئتان من هؤلاء المشاركين. ولدينا شبكة مؤلفة من ٥٢ معهداً للفيزياء في البلدان النامية متحِّدة معنا ترسل رجالها إلينا بانتظام ــ ٣٠٠ عالِم كل عام. ونقيم بعض ورشات بحوثنا في المعاهد ــ مثلاً، أقمنا ورشة امتدت ستة أسابيع في موضوع ديناميات المونسون في بنغلادش، موَّلتها جزئياً وكالة التنمية الدولية الكندية CIDA، في كانون الثاني ــ شباط من هذا العام. ويسعدني أن ١٢٥ فيزيائياً كندياً ــ بعضهم من تلامذتي المشهورين ــ قد أغنوا حياة المركز بزياراتهم، وبعضهم أشرف على مقرراته مثل الأساتذة هرزبرغ، ولوتكاريفيك، وديكسون. وابتداء من هذا العام سوف يلتحق بالمركز الأستاذ ماك غووان من جامعة أونتاريو الغربية وينضم عضواً إلى أعلى هيئة فيه، المجلس العلمي.

وكنت آمل دائماً أن تقيم منظمة اليونسكو ووكالة الطاقة الذرية الدولية مراكز مماثلة في الفيزياء التجريبية ولا سيما في حقل فيزياء الحالة الصلبة، للإبقاء على جماعات العلماء في هذين الحقلين، لكن هذا لم يحصل لسوء الحظ. ولكي نملأ هذه الفجوة التمسنا من الحكومة الإيطالية ومنحتنا بسخاء نصف مليون دولار لإيفاد فيزيائيين تجريبيين في الفيزياء الحيوية، والجيوفيزياء، وفيزياء اللازر والذرة، والخلايا الكهربائية الشمسية والمعالِجات المصغَّرة (مايكروبرسيسور) إلى مخابر الجامعات الإيطالية بعد أن يحضروا الورشات التي نقيمها في هذه الفروع.

لكن أعود الآن إلى الحديث عن انشغالي بالعلم في باكستان. وسوف أذكر مثلاً آخر. في عام ١٩٦١ ظهرت في باكستان بشكل واضح أهمية الاتصالات العلمية والتكنولوجية من المستوى العالي. ذلك أن باكستان كانت قد ورثت من القرن التاسع عشر شبكة من أوسع شبكات أقنية الريّ ــ طولها عشرة آلاف ميل تقريباً ــ تروي ٢٣ مليون آكر[1] من الأراضي. وكان بعض هذه القنوات يضاهي نهر كولورادو في الاتساع. وقد تمَّ تصميمها بعناية من حيث العَرض والعمق والانحدار بشكل يجعل الماء المحمَّل بالطمي ينساب بسرعة مناسبة فلا يؤدي إلى تآكل مجاري المياه ولا إلى انسدادها بالترسُّبات. لكن في

---

(١) الآكر = ٤٠٠٠م² ــ (Acre).

عام ١٩٦١ أصيبت شبكة الرِّي بخلَل خطير . فبعد تشغيل الشبكة بضع عشرات من السنين ، أخذت ببطء تقضي على الخصوبة التي وُجدت من أجلها ، وذلك بإشاعة تشـرُّب التربة بالمياه والملوحة في المناطق التي كانت الأقنية تمـرُّ بها . وبهذه الصورة كانت تنقص الأراضي المزروعة مليون آكر كل عام في الفترة من عام ١٩٥٠ إلى عام ١٩٦٠ .

وفي عام ١٩٦١ كنت أزور معهد ماساتشوسيت للتكنولوجيا بمناسبة الاحتفالات بيوبيله الألماسي . وقد عُـقدت ندوة **العلم من أجل البلدان النامية** برئاسة الأستاذ ويسنر الذي كان قد عُـيِّـن حديثاً مستشاراً علمياً للرئيس كينيدي . وقد تحـدَّث قبلي الفيزيائي البارز الأستاذ P. M. S. Blackett ، رئيس قِـسمي في كلية أمبيريـال وأبـو البـحث العمليـاتي Operational Reseach خلال الحرب العالمية الثانية . وكانت أطروحة بلاكيت في قوله : « إن كل ما يحتاجه العالَـم النامي من علم وتكنولوجيا متوافر في سوبر ماركت العلم العالمي . فاذهبوا وابتاعوا ما تشتهون » . وقد عـقَّـبتُ على بلاكيت باحترام بأن قوله غير صحيح . لأن المرء مهما اشترى فلا يستطيع أن يضمن شراء كل ما يحتاج إليه . وأنه يجب على البلدان النامية أن توظِّـف الأموال لإعداد القوى العاملة من المستوى الرفيع إذا أرادت فقط أن تتحرى بشيء من الفهم ما يتوافر لديها وتبني عليه . ثم أوردت مثالاً على ذلك مشكلة الملوحة وتشـرُّب التربة بالمياه في باكستان . وقد اهتم ويسنر اهتماماً كبيراً ؛ فجاء إلـيّ بعد الاجتماع وقال إنه يرغب في تقديم المساعدة . وأقنع الرئيس كينيدي بتأليف فريق من علماء الجامعة من المتخصصين في المياه والزراعة والهندسة برئاسة روجر ريفيل ، لتقديم المشورة بشأن الملوحة وتشبُّـع التربة بالمياه في باكستان . زار هذا الفريق باكستان واقترح ضـخّـاً مستمراً للمياه المالحة لتخفيض منسوبها على أن يتم الضـخُّ في الوقت ذاته من منطقة تبلغ مساحتها مليون آكر ، لأنه إذا لم يتم الضخ بهذه الصورة فإن كمية المياه التي تتسرب إلى المنطقة من الأراضي المحيطة بها سوف تكون أكبر من الكمية التي تُـضَـخُّ منها . وكان الضـخُّ قد جُـرِّب على قِـطَـع من الأرض مساحتها أقل من مليون آكر ، فأثبت عدم جدواه . وربما يذكـرُ بعضكم أن بلاكيت نفسه استُـدعي خلال الحرب الأخيرة ليشير على البحرية البريطانية بشأن قيام

السفن التجارية باجتياز المحيط الأطلسي في قوافل قليلة العدد كبيرة الحجم أم في قوافل كثيرة العدد صغيرة الحجم ـــ مع العلم أن عدد المدمرات المتوافرة لحماية القوافل من غـوَّاصات العدو كان ثابتاً . وحين لاحظ بلاكيت أن نسبة مساحة الدائرة إلى محيطها تزداد بزيادة

نصف القطر، اقترح بأن تتحرك السفن في قوافل كبيرة الحجم قليلة العدد، بدلاً من إبحارها في قوافل كثيرة العدد وصغيرة الحجم. وقد كان اقتراح فريق ريفيل على باكستان ملاحظة بسيطة أيضاً لكنها نجحت أيضاً وكفى.

وكنت قد رافقت فريق ريفيل، وأخذت أُلح على أن يوصي الفريق بإنشاء مركز دائم للبحث ـــ مركز دوليّ إن أمكن ـــ يخصّص لتشرُّب التربة بالمياه وللملوحة في باكستان من أجل مراقبة المشكلة بصورة مستمرة. ولسوء الحظ لم يقدّم ريفيل توصية كهذه؛ كما أن حكومة باكستان لم تقبل هذا الاقتراح. وكان بالإمكان التنبؤ بالنتيجة: فبعد ريفيل بعشرين عاماً تبدّلت معالم منسوب المياه بصورة ديناميكية. وتبدلت الثوابت، لذلك ترى الدكتور أمير محمد خان، بصفته رئيساً لمجلس البحوث الزراعية، يلتمس، بعد عشرين عاماً، معونة دولية لإنشاء المركز المقترح بالذات تماماً، وسوف يحدثنا أكثر عن هذا الموضوع غداً. وآمل وأرجو أن تكلّل جهوده هذه المرة بالنجاح. وهذه الحاجة إلى مركز، ثبتت فائدة قيامه بشكل مؤسّسة، من أجل دراسة الملوحة وتشرُّب التربة بالمياه في باكستان، تعود بي إلى السؤال عما إذا كان من الواجب إدارة مثل هذا المعهد إدارة دولية. إن التجربة، في حقل الزراعة، مع معاهد CGIAR التي يديرها كلٌّ من البنك الدولي ومؤسستا روكفلر وفورد قد أثبتت بما لا يدع مجالاً للشك أن العالم النّامي يحتاج إلى مؤسسات دولية من هذا القبيل في الجانب التطبيقي مثل معهدَي الأرز والقمح. وهذا ما أثبتته أيضاً تجربة تريستا بالنسبة للحاجة إلى مركز دولي للفيزياء. إن معاهد من هذا القبيل تدار دولياً وتموّل دولياً تضمن الاستقرار، وتضمن المستويات، وتضمن مواكبة الأفكار الجديدة، تضمن نقل العلم والتكنولوجيا من قبل الأشخاص الذين أبدعوهما. فيستطيع رجال كهؤلاء المجيء للعمل في المراكز لدوافع مثالية، على النحو الذي خبرناه في تريستا. إن تريستا مثال يحتذى الآن بإنشاء المركز الدولي للرياضيات في نيس من قبل فرنسا حديثاً؛ وبإنشاء المركز الدولي للفيزياء في كولومبيا، الذي سيتخصّص في المدّخرات الكهرضوئية (الفوتوفولتائية) Phpto-voltaics؛ وبإنشاء معهد للدراسات الأساسية في كولومبو، متخصّصاً في علوم الفضاء إن أمكن؛ ومعهد للطاقة في اسبانيا؛ ومعهد للمعادن وتكنولوجيا التعدين في البيرو، ومعهد دولي لعلم المياه والبيولوجيا العَصبية وتكنولوجيا النفط في فنزويلا. وقبل بضعة أسابيع أسعدني أن أستقبل في تريستا البروفسور جان مارتوكي ممثل كيبك المقيم في روما. وقد جاء

إلى تريستا ليزداد اطلاعاً على مركزي، لأن حكومة كينيك مهتمة باستضافة المركز الدولي للتكنولوجيا الحيوية الذي تقترح منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية إنشاءه على غرار مركزنا. وقد كان لهذا الخبر وقع الموسيقى في أُذني. فلا جدال في أن مؤسسة من هذا القبيل سوف تخدم البلدان النامية في هذا الموضوع المتبدِّل بسرعة. ومن الواضح أنه سيخدم البلد الذي يُضيفه. والسؤال المطروح حول هذه المراكز الدولية هو دائماً: من الذي سينفق عليها؟

وعالَمنا هذا مقسَّم في العلوم، كما في الميادين الأخرى، إلى أغنياء وفقراء. فالنصف الأغنى من البشرية ــ الشمال الصناعي والجزء المحكوم حكماً مركزياً ــ الذي يبلغ دخله ٥ ترليون من الدولارات ــ ينفق ٢٪ من دخله هذا ــ حوالي ١٠٠ بليون دولار ــ على بحوث العلم والتنمية غير العسكرية. والنصف الباقي من البشرية ــ الجنوب الأشد فقراً، الذي يبلغ دخله خُمس دخل النصف الأغنى، أي حوالي ترليون واحد من الدولارات ــ لا ينفق أكثر من بليونين من الدولارات على العلم والتكنولوجيا. وبالمعايير المئوية للبلدان الأغنى يجب على بلدان النصف الأفقر أن تنفق عشر مرات أكثر ــ حوالي ٢٠ بليوناً. في مؤتمر فيينا للعلم والتكنولوجيا الذي عقدته الأمم المتحدة في هذه المدينة في السنة الماضية، طالَبت الأمم الأشدّ فقراً باعتمادات دولية لزيادة إنفاقها الحالي من ٢ بليون دولار إلى ٤ بلايين دولار. وقد حصلت على وعود بنصف هذا المبلغ. لكن حين وصل الأمر فعلاً إلى إنشاء ما يدعى **صندوق مؤازرة العلم والتكنولوجيا** **Interim Fund for Science and Technology** بلغ إجماليّ التبرعات لهذا الصندوق ٤٨ مليون دولار من جميع الأمم. وكان المتبرِّعون الكبار حكومات إيطاليا والنروج والسويد وهولندا والولايات المتحدة الأمريكية وسويسرا. من بليونين إلى ٤٨ مليون لكل العلم والتكنولوجيا في الأمم المتحدة لجميع البلدان النامية!

أود أن أختتم بتوجيه نداءين.

لما كان بعض المستمعين هنا هم من بين القادة في البلدان النامية فسوف أوجه الكلام إليهم أولاً. إن العلم والتكنولوجيا في آخر المطاف هما بيننا من مسؤولياتنا الخاصة. وإذ أتكلم بصفتي واحداً منهم دعوني أقل هذا: إن نمو العلم يتبع طرازاً مجرَّباً بصورة جيدة، ابتُكر في

الغرب، ونقَله كلّ من اليابان والاتحاد السوفييتي بصورة ناجحة، طرازاً ينقله الآن عدد من أكبر البلدان النامية كالصين والبرازيل والهند. لا يمكن نقل العلم والتكنولوجيا بالترقيع، لا يمكن تطبيق العلم والتكنولوجيا بالترقيع. فيجب علينا في العالم النامي أن نبدأ بإدراك أنه يجب علينا المرور بالدورة كلها. إن رجال العلم عندنا، بما فيهم المغتربون، هم ثروة ثمينة. يجب أن تتعلم أممنا كيف تكافئهم؛ فهيّئوا لهم الفرص، وحمّلوهم مسؤوليات تطوير العلم والتكنولوجيا في بلدانهم الخاصة. وحالياً لا يستخدم بالقدر الكافي حتى العدد الصغير الموجود من العلماء ومع ذلك يجب أن يبقى الهدف أولاً زيادة أعدادهم ــ عشر مرات في كثير من الحالات وثانياً زيادة البليونين من الدولارات التى تنفق في الداخل على العلم والتكنولوجيا إلى ٢٠ بليون. إن العلم ليس رخيصاً. لكن العلم الأساسي في هذه الأيام هو الذي يطبّق في الغد. وفي الظروف السائدة في أيامنا لا يمكن أن تزدهر التكنولوجيا من دون أن يزدهر العلم معها في الوقت ذاته. لقد أكّد لي هذا بشكل واضح منذ عهد قريب فيزيائيٌّ تركي من جامعة سامسون أعاد إلى الذاكرة أن السلطان سليم الثالث أدخل دراسات الهندسة والمثلثات والميكانيك والقذائف والتعدين إلى تركيا فعلاً منذ عام ١٧٩٩، وأنشأ مدارس خاصة لهذه الفروع بمدرسين سويديين وفرنسيين. وكان يهدف إلى تحديث الجيش ومنافسة التقدم الأوربي في منشآت المدفعية. وبما أنه لم يكن هناك اهتمام مماثل بالبحوث في هذه الموضوعات ولما كانت جماعة الدارسين، الذين كانوا يسمون أنفسهم علماء (عالِم)، لا تنظر إلّا بعين الاحتقار إلى هذه المدارس التكنولوجية الجديدة (مدارس الفنون) فإن تركيا لم تنجح في بلوغ الهدف. إن التكنولوجيا، على المدى الطويل، وفي الظروف الحالية، إذا لم يدعمها العلم، لا يمكن أن تزدهر، وكفى.

والنداء الثاني أوجّهه إلى الوكالات التي تقدّم المعونة وإلى المنظمات الدولية.

إن عالَماً مقسّماً بهذه الصورة بين من يملكون العلم والتكنولوجيا ومن لا يملكونهما لا يمكن أن يدوم. ففي الوقت الحاضر لا يتوافر دولياً للفيزياء لتسعين بلداً نامياً سوى مركز دولي للفيزياء النظرية بميزانية تبلغ حالياً ٤ ملايين دولار. قارن هذا الوضع بالمشروعات الاوربية المشتركة الخاصة بالفيزياء وحدها التي يخصّص لها نصف بليون دولار سنوياً. قارن هذا بتكلفة غوّاصة ذريّة واحدة ــ ٣٫٥ بليون دولار. إن بإمكان ألف مركز مثل مركز تريستا أن تزدهر مدة سنة واحدة بنفقات غواصة من هذه الغواصات، بينما يوجد حالياً

٢٥٠ غواصة ذرّية تجوب بحار العالم. لا بد لهذه الحال أن تتغيَّـر ويأتي الخلاص على نحو ما من مكان ما.

لكن حتى بالاعتمادات التي تدفعها فعلاً الوكالات التي تقـدِّم المعونة، هل يمكن أن يأمل المرء في أن يوضع مبلغ على حدة، ١٠٪ من مجموع الاعتمادات مثلاً، يخصص للعلم والتكنولوجيا، على أن يكـرَّس نصف هذا المبلغ لإقامة البنية التحتية والقوة البشرية في بلداننا؟ وهذا يجب أن يتم على أساس مستمر وليس سنة فسنة، لأن العلم يحتاج إلى التزام مستمر.

من التدابير التي يمكن اتخاذها في هذا السبيل ــ وهو تدبير مجـرَّب جيداً ــ هو إنشاء مؤسسة دولية للعلم لتقديم المنح للعلماء الأفراد في البلدان النامية. وقد أنشئت مؤسسة دولية للعلم فعلاً لتحقيق هذه الأهداف بناء على اقتراح روجر ريفيل، وبيير أوجر، وروبرت مارشاك، وعلى اقتراحي في عام ١٩٧٢ في استوكهولم. ويتولى دعم هذه المؤسسة في الوقت الحاضر السويد وكندا والولايات المتحدة الأمريكية، وجمهورية ألمانيا الفيديراليـة، وفرنسا، وأستراليا وهولندا وبلجيكا ونيجيريا، والنروج وسويسرا. وتقدم اعتماداتها من أجل الزراعة المائية، الإنتاج الحيواني، التكنولوجيا الريفية والمنتوجات الطبيعية، إلى باحثين أفراد في البلدان النامية، بصورة منح لا تتجاوز كل منها ١٠ آلاف دولار لكن مجموع الأموال الموضوعة تحت تصرف هذه المؤسسة لا يتجاوز مليونين من الدولارات لسوء الحظ. وهذا المبلغ لا يغطي العلوم الطبيعية الأخرى. في هذا السياق، وواضعاً في ذهني توصيات لجنة براندت حول نقل التكنولوجيا، كتبت في آب ١٩٨١ الرسالة التالية إلى رئيس الوزراء ترودو (وإلى كل رؤساء الدول الحاضرين أيضاً) قبل قمة كانكون تماماً.

«عزيزي رئيس الوزراء. علمت أن نقل التكنولوجيا، مع تأكيد مشكلات الطاقة، سيكون أحد البنود التي ستجري مناقشتها في الاجتماع القادم الذي سيعقده رؤساء دول الشمال والجنوب في المكسيك. للأسف، معظم البلدان النامية تحتاج إلى العون في إقامة بنية تحتية علمية في جميع الأصعدة ولا بد **لنقل العلم** من أن يصاحب نقل التكنولوجيا لكي تتمكن هذه الأخيرة من ترسيخ جذورها في بلداننا. إن الجماعة العلمية في الشمـال تستطيع، وأنا واثق أنها تريد تقديم الـعَـون لإقامة الجماعة المقابلة في الجنوب، بشرط أن تُـحشَد لهذا الغرض.

لهذا أود أن أقترح إنشاء **مؤسسة علم الشمال والجنوب** لإقامة حركة نحو **نقل العلم**، بأموال توضع تحت تصرفها تشبه على الأقل المبالغ التي تدفعها مؤسسة فورد (تتراوح بين مائة مليون ومائتي مليون دولار سنوياً). يجب إدارة هذه المؤسسة من قبل الجماعة العلمية العالمية من أجل البحث والتدريب على البحث، في تلك العلوم الأساسية في البلدان النامية التي تتصل بنقل التكنولوجيا.».

وقد تلقيت هذا الجواب نيابة عن رئيس الوزراء:

«إن اقتراحك بإنشاء **مؤسسة علم الشمال والجنوب** هو مفهوم جدير بالاهتمام. إن كندا تدرك أهمية نقل العلم والتكنولوجيا إلى البلدان النامية، والحاجة إلى المقدرات العلمية والتكنولوجية الوطنية لكي يمكن استغلال النقل بنجاح. وكما تعلم من دون شك، أقامت الحكومة الكندية في عام ١٩٧٠ **مركز بحوث التنمية الدولي** (IDRC) للعناية بشكل خاص بهذه القضايا. وقد رأى المركز مثلك بأن أجدى طريقة لتزويد البلدان النامية بالعلم والتكنولوجيا الأكثر مناسبة لحاجاتها هي جعل هذه البلدان قادرة على القيام ببحثها الخاص، وتدريب علمائها على البحث وأن تتبادل على أوسع نطاق المعارف التي تنتج عن هذا البحث. والحكومة الكندية ملتزمة بزيادة تمويل المركز (IDRC) زيادات كبيرة.».

وأنا أتطلع إلى الحديث مع المركز (IDRC) عن ازدهار هذه الأفكار وعن الدور الذي يمكن أن يقوم به المغتربون في تحقيقها. وأشكركم.



— ١٦ —

المشاعات الدولية
المشاركة في الموارد الدولية*

١ ــ كانت أوربة محطمةً في عام ١٩٤٥ . وبعد ذلك مباشرة أسرعت الولايات المتحدة في اتخاذ مبادرة عظيمة بالبدء بتنفيذ مشروع مارشال لتمويل عملية إنعاش أوربة . فقدّمت بسخاء حوالي ٣٢ بليون دولار . وهو مبلغ يصل في البداية إلى الإسهام بحوالي ٧٩ر٢٪ من إجمالي الناتج القومي للولايات المتحدة . لكن هذا العمل الشهم الرائع لم يكن بدافع الإيثار الخالص لأن الولايات المتحدة كانت تعلم أن بناء أوربة من جديد يسهم في المستقبل في ازدهار العالم الغربي كله بما في ذلك ازدهار الولايات المتحدة نفسها ، من خلال الصناعة والتجارة . ليس من المألوف في الوقت الحاضر التحدث بهذه اللغة ، لكن يمكن أن يطلق المرء على هذا العمل المذهب الاقتصادي الكينزي في أحسن صوره Keynesianism المستوحى من النجاح السابق الذي لقيه مشروع «New Deal» في الولايات المتحدة ذاتها . ولعل إحدى النتائج لهذه الحكمة الاقتصادية النادرة أنه ، بعد أن عادت أوربة إلى الوقوف على قدميها ، ازداد رخاء كل البلدان بما في ذلك الدولة المانحة ــ الولايات المتحدة ــ إلى مستويات لم يسبق لها مثيل في التاريخ العالمي ، وذلك خلال حقبتي الستينات والسبعينات .

وقد أدى مشروع مارشال إلى أفكار مماثلة لتقديم مساعدات الولايات المتحدة وأوربة إلى البلدان النامية . لكن كانت الاحتياجات هنا أكبر بالطبع ، ولعل كبر حجم مهام التنمية

* خطاب ألقاه الأستاذ عبد السلام في اجتماع أكاديمية العلوم المغربية في ٢٦ نيسان ١٩٨٣ .

جعل المانحين يحسّون بالخجل من تقديم هبات بحجم تلك التي قدموها لأوربة الغربية . لكن رزم المساعدة كانت هزيلة أكثر . كما كان هناك قيد آخر . فقد كانت تلك الأيام أسخن مراحل « الحرب الباردة » . ولم تكن حُزم المساعدات المقدّمة للبلدان النامية مساعدات اقتصادية خالصة ، وكانت أكثر المساعدات الاقتصادية سخاء تواكب المساعدات العسكرية . كما كان واهبو المساعدات يرغبون في أن تنفق المبالغ الموهوبة في مساعدة المصالح الغربية بما في ذلك الصادرات الغربية .

وكما ذكرت من قبل ، لم تكن كميات المساعدات القليلة لتتناسب مع الاحتياجات . فبدلاً من اعتمادات مشروع مارشال التي بلغت ٢٫٧٩٪ من إجمالي الناتج القومي ، لم تسهم بلدان منظمة التعاون والتنمية الأوربية OECD بمبلغ يزيد على نصف في المائة من مجمل ناتجها القومي وهذا المبلغ هبط إلى ٠٫٣٤٪ في السبعينات . وعلى الرغم من أن لجنة بيرسون التي شُكلت عام ١٩٦٩ أوصت أن تكون مبالغ المعونة بمقدار ٠٫٧٪ من إجمالي الناتج القومي للبلدان المانحة ، فإن هذه الأرقام لم يـفِ بها سوى عدد ضئيل جداً من البلدان المانحة ، علماً بأن لجنة برانت قد صَادَقت على هذه التوصية فيما بعد . وبذلك انخفض نصيب الولايات المتحدة إلى أقل من ٠٫٢٪ ، وصاحَبَه هبوط كذلك في أنصبة المملكة المتحدة وفرنسا وألمانيا الاتحادية واليابان وغيرها . وهذا بالإضافة إلى أن دول الكتلة الشرقية لم تنضمّ إطلاقاً إلى قائمة الدول مقدمة المساعدات إذ أن مساعداتها (٠٫١٤٪ من إجمالي ناتجها القومي) يجري توزيعها بموجب اتفاقات ثنائية . وقد بدأت بلدان OPEC في أوائل السبعينات بنسبة ١٫١٨٪ من إجمالي ناتجها القومي وتصاعدت هذه النسبة إلى ما يقرب من ٣٪ عام ١٩٧٥ (بمبلغ إجمالي قدره ٧٫٧ بليون دولار) ، ثم هبطت إلى ١٫٤٪ عام ١٩٨١ .

إن النسب المئوية الدقيقة للمساعدات لا تعنيني في هذا المقام بمقدار عنايتي بالمفهوم الذي يُبنى عليه هذا النقل للموارد إلى البلدان التي تستخدمها . وفي اعتقادي ، وأنا متأكد أن أعضاء هذه الأكاديمية يشاركونني هذا الاعتقاد ، أنه إذا لم تكن الفكرة قائمة على مفهوم سليم ومقبول بشكل عام فإن أحداً لن ينضم إليها .

٢ ــ إن بعض الاعتبارات التي تبنى على أساسها نظرية نقل الموارد إلى العالم النامي تجري على النحو التالي :

آ ــ المصلحة الاقتصادية الذاتية. قد تكون نظريات المذهب الكينزي خلف مشروع مارشال، وهي التي أوحت بمشروع New Deal كما قلنا حين تحدثنا عن مساعدات الولايات المتحدة لأوربة، وهي تتضمن أولاً أنه لكي تكون المجتمعات في سعة اقتصادياً فإن الأمر يتطلب قاعدة عريضة للنشاط الاقتصادي. والأمر الثاني، أنه للحفاظ على هذه القاعدة العريضة فإنها تحتاج بدورها إلى ازدهار كل قطاعات المجتمع بحيث لا تترك جيوباً للفقر في المجتمع. ومفتاح الفكرة في مشروع مارشال هو الرخاء للجميع والاعتماد القائم ما بين الأفراد، والإحساس بتبادل المنافع في كل قطاعات المجتمع، مع امتداد نطاق المجتمع الذي يغطيه المشروع من الولايات المتحدة بمفردها ليَحتضن قارة أوربة الغربية. وكان أساس مشروع مرشال هو وجهة النظر بأن ازدهار الولايات المتحدة يزداد إذا ازدهرت أوربة وأصبحت قادرة على تبادل البضائع والخدمات معها.

إن ما نريد أن نتحدث عنه اليوم هو المضي بهذه الأفكار حتى تشمل البلدان النامية. وكما يقول ويلي برانت: «إن تبادل المصالح يمكن أن يظهر بوضوح في مجالات الطاقة، والسلع والتجارة، والأغذية والزراعة، والحلول النقدية والتحكم في التضخُّم... والاتصالات الأرضية والفضائية. إن استنزاف الموارد المتجدِّدة وغير المتجدِّدة في كل أنحاء هذا الكوكب، والمشكلات البيئية وتأثير البيئة في الحيوان والنبات، واستغلال المحيطات، من دون أن ننسى سباق التسلح الذي لا يُكبح جماحه والذي يستنزف الموارد ويهدد الجنس البشري معاً ــ كل هذه أيضاً تخلق مشاكل تؤثر في السلام وتزداد خطورتها في غياب النظرة العالمية... ومن يرغب في شريحة أكبر من الكعكة الاقتصادية الدولية فلا يمكن أن يرغب حقاً في جعلها أصغر.. فمعظم البلدان الصناعية، حتى في أثناء الفترات الأكثر رواجاً في التاريخ البشري لم تبذل الجهد الكافي للاقتراب من الحدّ الأدنى لِهدف المساعدة الذي وافقت عليه معظم البلدان في اجتماع مهيب. وهذه السابقة ليست فقط مخيِّبة للآمال، لكنها تذكرنا أيضاً بأنه لو تحقق هدف المساعدة لصار كثير من البلدان النامية قادراً الآن على استيراد مزيد من البضائع والخدمات ومخففاً بهذه الصورة من متاعب الشمال الاقتصادية.».

ب ــ ولإلقاء الضوء على الاعتماد الاقتصادي المتداخل ولا سيما في سياق خلق فرص عمل جديدة في البلدان المتقدمة، يتابع برانت قائلاً: «قد يتمكن المرء من توضيح جزء من المشكلة من تطور بعض البلدان الصناعية في القرن التاسع عشر وأوائل القرن

العشرين. فقد كان لا بد من عملية شاقة ومتصلة من التعلم قبل أن تحصل قناعة بشكل عام بأن زيادة الأجور للعمال تزيد من القوة الشرائية بدرجة تكفي لتحريك الاقتصاد ككل. والآن تحتاج البلدان الصناعية إلى الاهتمام بتوسيع الأسواق في العالم النامي. وسوف يؤثر هذا بطريقة حاسمة في فرص العمل في الثمانينات والتسعينات والأمل في الاستخدام.».

وقد كان لهذا الإحساس صداه لدى ج. تنبرجن وزملائه في ورقتهم عن «خطة جديدة للعمالة في العالم». ففي رأيهم «أن العنصر الثاني لسياسة جديدة للعمالة في العالم يتألف من زيادة في الدخول الدولية المنقولة إلى بلدان العالم الثالث من أجل زيادة العمالة في هذه البلدان، لأن زيادة الرخاء والقوة الشرائية الناشئة عن ذلك في هذه البلدان ستؤدي إلى زيادة الواردات من البلدان الصناعية. وهذا بدوره سيكون باعثاً هاماً للمزيد من العمالة في البلدان الصناعية.».

والشيء ذاته يقوله ماساكي ناكاجيما: «كان لدينا، في الماضي طبعاً، المنحى الكينزي لطلب التنمية. لكنه كان لسوء الحظ موجهاً لتنمية اقتصاد واحد. أما اليوم فمن أجل الوصول إلى حلٍّ لمشكلة ضخمة مثل البطالة على المستوى العالمي أعتقد أنه يتعيَّن علينا توسيع المنحى الكينزي حتى يمكن تطبيقه على مقياس عالمي. وأحد المجالات التي يمكن توجيه لحلها فعلاً هو المشكلات بين الشمال والجنوب.».

جـ ـــ قد يرى المرء في المساعدة تعويضاً عن انهيار أسعار السلع. فقد رأينا سنة بعد أخرى أن الضعف الاقتصادي كالضعف السياسي للبلدان النامية إنما يعنيان أن أسعار السلع لم تواكب الزيادة في أسعار البضائع المصنَّعة وكما يقول ميكائيل مانلي، رئيس وزراء جامايكا السابق، «في الخمسينات كان فلاح جامايكا يحصل على جرار فورد نظير عشرة أطنان من السكر، أما في السبعينات فإن الجرار ذاته يكلِّف ٢٥ طناً من السكر. فما السبب؟ ألأن فلاح جامايكا يموِّل التأمين الاجتماعي ورفاهية عمال مصنع فورد بنسبة ١٠٠٪؟» ولم يقتصر الأمر على عدم مواكبة أسعار السلع للأسعار الصناعية، بل عُرِّضت لصعود وهبوط حتى لم يعد في إمكان البلدان النامية التخطيط المنطقي لمستقبلها الاقتصادي. ويُعزى هذا التذبذب في دورات الأسعار إلى انفلات بورصات الأوراق المالية. وإذا تحدثت بصراحة، ألا يمثل هذا نوعاً من النهب المنظم سمحت المجتمعات الغنية للمضاربين في أسواقها المالية بالانغماس فيه؟

إن هذا الضعف الاقتصادي الذي انتاب البلدان النامية قد أدى بها كما هو معروف جيداً ، إلى حافة الإفلاس . والحقائق صارخة بالنسبة للوضع الاقتصادي في العالم النامي لأن البلدان النامية غير المنتجة للنفط عانت تدهوراً في عائدات صادراتها بلغ حوالي مائة بليون دولار سنوياً بين عامي ١٩٨٠ و ١٩٨٣ ، منها ٥٠ بليون على الأقل بسبب انخفاض أسعار سلعها . وقد لقيت آذاناً صماء التماساتُ البلدان النامية لإعطاء سلعها بعض الاعتبار . وفي شهادة لهلموت شميدت ، مستشار ألمانيا الغربية السابق ، الذي كتب في **الإيكونوميست** في عددها الصادر في ٢٦ شباط ١٩٨٣ أن جمهورية ألمانيا الاتحادية قدمت منذ عام ١٩٧٨ اقتراحاً يقضي باستقرار صادرات البلدان النامية من المواد الخام من أجل مناقشته دولياً . ولكن ، لسوء الحظ كما يقول ، لم يُدرج هذا الاقتراح في جدول أعمال أيّ من المؤتمرات الدولية . وقد آن الأوان ، في رأيه ، لتقديم هذا الاقتراح مرة أخرى . وحتى ذلك الحين قد يُغفر للبلدان النامية اعتبارها المساعدة التي تتلقاها تعويضاً جزئياً عن هذا الانهيار في أسعار صادراتها من السلع .

د ــ ويمكن أن يعتبر المرء المساعدةَ جزءاً من التعويض عن الثروات المستنزفة من البلدان النامية في القرن التاسع عشر ــ عن الموارد المنقولة من المستعمرات والامبراطوريات السابقة ، التي أدت إلى ثراء بعض البلدان الأوربية بصفة خاصة وعملت على ازدهارها الاقتصادي .

هـ ــ يمكن الإشارة إلى التفاوت في توزيع الموارد العالمية وما يخلقه من عدم استقرار . فهناك حالياً تفاوت هائل (جدول رقم ١) بين الأغنياء والفقراء ، وفق المعايير النهائية للازدهار ــ وهي احتياطيات الأراضي الخصبة والغابات والفحم والحديد . ومن المهم أن ندرك أن استيطان المناطق الخالية من العالم بشكل كامل ــ سيبريا ، وكندا وأستراليا ــ قد حدث في القرن التاسع عشر وأن منشأه حديث نسبياً . وقد لا يتمكن البعض ممن يحرثون التربة المرهقة في آسيا وإفريقية من تحويل أنظارهم الجائعة عن الأراضي العذراء في بعض أركان العالم المحظوظة والخالية ، لأن من العسير عليهم إدراك وجود مناطق في العالم « يُحفظ » فيها ما بين ١٥ إلى ٢٠ بالمائة من الأراضي الزراعية بلا زراعة ويُدفع فيها للفلاحين ثمن عدم زراعتها حتى يظل سعر الحبوب مرتفعاً في العالم . كما يصعب عليهم تصديق أنه لا زالت هناك مساحات شاسعة فى كندا وأستراليا وسيبريا وغيرها ، وأنه لا بد من دفع مكافآت مادية لمن يرغب في

ريادة استيطان هذه المناطق . ويجب ألا ننسى درس التاريخ القائل بأن عالَـمنا الـمُـستَقطب هذا هو عالَـم غير مستقـرّ ولا يستطيع الصبر على هذه الحال إلى الأبد .

قد يكون الاعتراف بهذا التفاوت وما يخلقه من عدم استقرار هو الذي دعا ليندن جونسون إلى القول : « كثير من مشاكلنا الأشد إلحاحاً لا تنبع من الحرب الباردة أو حتى من مطامع الخصوم . ولكنها تلك الأسباب المشؤومة التي تمنع الإنسان من بناء مجتمع عالمي كبير يتوافر فيه لكل إنسان حياة خالية من الجوع والمرض . وأولئك الذين يحيون في جماعة الأمم الصاعدة ويتجاهلون مشاكل جيرانهم سيعرضون رفاهيتهم الخاصة للخطر ... ليس هناك حل بسيط لهذه المشكلات . وفي الماضي لم يكن لها حلّ على الإطلاق . لكن فتوحات العلم المستمرة التي تكشف النقاب عن الكثير في هذه الأيام تمكِّـن الإنسان من التغلب على عالَـمه وعلى الطبيعة وتجعل إمكان النجاح يدخل في دائرة الأمل » . وانسجاماً مع هذا الخط من التفكير كانت لدى ليندن جونسون الشجاعة لتخصيص الاعتمادات المالية ، التي أمكنه توفيرها من ميزانية دفاع الولايات المتحدة ، لإنفاقها على برامج وضعها لمحاربة الفقر في بلاده . ويتمنى المرء لو أنه كان هناك رجال آخرون مثل ليندن جونسون في مقدورهم التصريح بأن نزع السلاح سيؤدي إلى نتيجة مماثلة ، وبأن تخفيض النفقات العسكرية سوف يعني تخصيص المزيد من الاعتمادات للتنمية العالمية .

٣ ـــ كانت هذه بعض الحجج التي تساق لتبرير نقل الموارد . لكن ما نحتاج إليه نوع من التلقائية أو الحركة الذاتية في هذا النقل . وهذا ما أودّ التحدث عنه الآن .

في عام ١٩٦٩ ، عندما تحدث لينوس بولنج **Linus Pauling** ، الفائز بجائزة نوبل ، في ندوة نوبل التي عُـقدت في استوكهولم ، عن « مكانة القيمة في عالَـم من الحقائق » طالب بفرض ضريبة دولية يمكن بها تعديل توزيع الثروة بين أمم العالم وذلك بفرض ضريبة على الأمم التي تتمتع بدخل قوميّ إجمالي مرتفع ، وتزويد أمم البلدان النامية بالأموال الناجمة عن هذه الضريبة . وقد تحدث بولنج عن نقل موارد في حدود ٢٠٠ بليون دولار سنوياً أي ما يعادل حوالي ثمانية في المائة من مجموع الدخل العالمي في ذلك الوقت ، والذي يمثل في اعتقاده الرقم الصحيح لضريبة دخل دولية . وأذكر أنني كنت أستمع إليه وأفكر قائلاً لنفسي : هذا اقتراح طوباني بحت . ولم ينظر إليه أحد نظرة جدية جداً في الاجتماع . وكان بولنج يعتقد بإمكان صياغة مبدأ أخلاقي أساسي مستقل عن الإلهام والأوهام والعقيدة والإيمان ، ويمكن أن يتقبله

كل البشر بطريقة علمية منطقية، وذلك بتحليل الحقائق المقـدّمة لنا التي تشهد حواسنا بصحتها. وقال إن الحقيقة الكبرى في حياتنا تتمثل بوجود كثير من المعاناة في العالم، وبأن قدراً كبيراً منها غير ضروري ويمكن تجنُّبه. وللإقلال من هذه المعاناة إلى أدنى حـدّ علينا أن نزوِّد كـلّ شخص ليس فقط بالطعام والمأوى المناسبين، لكن علينا أن نزوّده بالتعليم أيضاً.

وللحصول على الاعتمادات المالية اللازمة أشار بولنج إلى أن النزعة العسكرية هي أحد الأسباب الرئيسة للمعاناة البشرية. وكانت النزعة العسكرية تكـلّـف العالم حينئذ ما يزيد على ٢٥٠ بليون دولار سنوياً. وفي هذه الأيام تبلغ التكلفة ثلاثة أمثال هذا المبلغ. وهذا القدر من الثروة المهدورة في الصراعات العسكرية كل عام يفوق مجموع الدخل الشخصي السنوي لثلثي الجنس البشري. وسوف يساعد القضاء على هذه الصراعات العسكرية في إنفاق هذه الأموال لتقليص معاناة الجنس البشري من الحرمان إلى أدنى حـدّ. واقترح بولنج أن يبدأ العلماء والمفكرون في صياغة جدول عمليّ للتقدم نحو هدف نقل هذه الموارد. وقال إن المثقفين والعلماء هم وحدهم القادرون على تحليل هذه المشكلة بطريقة قاطعة بصورة كافية، وأن عليهم القيام بأنشطة سياسية كأفراد مستشارين علميين وكمعلمين، وممارسة الضغط على الحكومات والناخبين.

بعد حديث بولنج عام ١٩٦٩ جرت صياغة ما يُطلق عليه «النظام الاقتصادي الدولي الجديد». والذي وافقت عليه الجمعية العامة للأمم المتحدة في جلستها الخاصة السادسة التي عقدتها في عام ١٩٧٤. ولسوء الطالع جاء ارتفاع أسعار النفط والزيادة النقدية في الاقتصاد في أعقاب هذه الإعلانات مباشرة. واليوم لا يتذكر إلا قلة من الناس ما تـمَّ بشأن النظام الاقتصادي الدولي. وعلى أية حال فإنه وفقاً لمعلوماتي لم تحظ أفكار بولنج بشأن الضريبة العالمية بكثير من التفكير لتأكيدها. وقد وصلـتُ الآن إلى الاعتقاد بأن فكرة بولنج كانت من أهم الأفكار التي ظهرت في العقد الأخير. وإني أحس الآن بشديد الأسف لأن هذه الفكرة لم تأخذ صياغة اقتصادية ملائمة من قبل الاقتصاديين في العالم سواء لدى الأمم الغنية أم لدى الأمم الفقيرة، ولأن فكرة الضريبة العالمية لم تصبح عملة متداولة لكي تحل محل المساعدة التي يُنظر إليها في العادة كصدقة، والتي تعتمد في آخر الأمر على أهواء الحكومات القومية.

ومن القلائل الذين تحـدّثوا عن هذه المسألة في الآونة الأخيرة ويلي برانت الذي قال

عام ١٩٨٠ في مقدمة لتقرير لجنته : « نحن نعتقد أنه يجب علينا أن نجابه بجديّة أكثر الحاجـةَ إلى نقل الاعتمادات المالية ... مع درجة معينة من التلقائية والقابلية على التنبؤ منفصلة عن تارجحات الميزانيات القومية وما تنطوي عليه من قيود . والشيء المطلوب بحثه هو مختلف الأشكال الممكنة للضرائب العالمية المفروضة . » .

ويتساءل : « لماذا يبدو أمراً غير واقعـيّ التفكيـرُ بفرض شكل ملائم للضريبة بمقياس متغير وفقاً لمقدرة البلدان ؟ وكان من الممكن فرض حتى ضريبة صغيرة على التجارة الدولية أو ضريبة أكبر على صادرات السلاح . ويمكن جمع إيرادات إضافية من المشاعات الدولية مثل المعادن الموجودة في قيعان البحار . » .

جدول ١ ــ التفاوت في مصادر الدخل القومي

مصادر الدخل	آسيا	أمريكة الشمالية	الاتحاد السوفييتي	أوربة	جزائر المحيط الهادي	العالم
المساحات الزراعية (بالهكتار)	٠ر٥٤	٢ر٦٣	٢ر٨	٠ر٥٥	٣٠	١ر٤
مساحة الغابات التي يمكن الوصول إليها	٠ر٢٠	٢ر٠٧	٥ر٤	٠ر٣٣	١ر٦	٠ر٩٦
احتياطيات الفحم (أطنان)	٦ر٣	٢٠٠٠	٩٠	٩٦٠	٨١٨	٣٦٥
احتياطيات النفط (أطنان)	٠ر٨	٢٧ر٨	١٦ر٩	٠ر٤		١٢ر٥
احتياطيات خام الحديد (أطنان)	١٦ر٤	٣٨٩ر٦	٥٠٢	٥٩ر٨	٢٥ر٠	١٠٢

(تقديرات الأمم المتحدة عام ١٩٥٠ . وردت في «سكان العالم والانتاج» تأليف W. S. Waytinsky و E. S. Waytinsky)

٤ ــ يقدم برانت فكرة « المشاعات الدولية » كفاتحة لضرائب مكتملة . وقد أيدت البلدان النامية منذ عام ١٩٦٨ فكرة وجوب إعلان أن موارد محـدّدة من البحار هي ملك للجنس البشري كـكل . وهناك اتفاق لتنظيم هذا الأمر يتجسَّـد في مشروع قانون البحار الذي أوصى مؤتمر الأمم المتحدة كـلَّ الدول الأعضاء بالمصادقة عليه . وكان ذلك في أواخر أيام كانون الأول في خليجْ مونتيجو بعد تسع سنوات من المفاوضات المتأنية التي تميزت بالرغبة في الوصول إلى تسوية كجزء ضروري من البحث عن حـلٍّ أوسع . وقد رأى مائة وتسعة عشر عضواً في الأمم المتحدة أنه يمكن التغلب على تحفظاتهم الفردية وخيبة الآمال الهامشية في سبيل توقيع الوثائق التي تجعل من قانون البحار حقيقة حياتية جديدة ويعطي مضموناً « لهيئة قيعان البحار » التي سوف يكون مقرها في جامايكا .

لكن حكومة الولايات المتحدة قررت البقاء خارج هذا الاتفاق والتصويت ضد تبني التوصية . واتخذت حكومة الجمهوريين هذا القرار عام ١٩٨١ نابذة المفاوضات البارعة التي أجرتها إدارة كارتر للوصول إلى صيغة وَسَـط بشأن مشروع الاتفاق . وبعد أن قررت حكومة الولايات المتحدة التراجع عما ارتبطت به إدارة كارتر قررت بريطانيا هي الأخرى البقاء خارج الاتفاق . ولما كانت هاتان الأمتان تمثلان شريحة أساسية من قوة العالم الاقتصادية وقدراته التكنولوجية فإن قرارهما بعدم الموافقة يمثل مناورة تخريبية جداً لمصلحة شركاتهما متعددة الجنسيات .

إن ملاحظات السيدة جين كيرباتريك ، سفيرة الولايات المتحدة إلى الأمم المتحدة ، في ٣ آذار ١٩٨٣ ، ذات مغزى . فقد كتبت في مجلة يصدرها « معهد المشروعـات الأمريكي » عن التنظيم **Regulation** شاكية من « أن مبادرات الأمم المتحدة التنظيمية تمتد بالمعنى الحرفي من أعماق المحيطات إلى السماوات ، من مؤتمر قانون البحار إلى اتفاقية تغطي نشاطات الدولة على القمر وغيره من الأجرام السماوية . » وفي رأيها أن الولايات المتحدة أحجمت عن توقيع قانون مؤتمر البحار لأنه يتطلب من شركات التعديـن وغيرهـا من المشروعات تحت الماء الحصول على ترخيص من هيئة دولية جديدة ودفع ما يشبه حقوق الملكية لهذه الهيئة والالتزام بقراراتها بشأن الانتاج وغيره . وفي رأي السيدة كيرباتريك أن هذا الاندفاع الكبير داخل الأمم المتحدة ينبع من نوع من التفاهم الطبقي الذي يجعل الأمم الفقيرة تقف ضـدَّ الأمم الغنية مستخدمة من الأنظمة سلاحاً لإعادة توزيع الثروة . وفي رأيها

أن هذا النوع من التفكير يقود الكثير من المشاركين في عملية سياسية في الأمم المتحدة. «هناك قدر كبير من المتاجرة بالتصويت، ولَـيِّ الذراع، والغوغائية، واللعب في الدهاليز. وتكون النتيجة أن الاتفاقات المقترحة التي يُـفترض أن تفيد منها كـلُّ الأمم، كثيراً ما تتحول إلى أدوات لإعادة توزيع الثروات العالمية وإلى أبوة عالمية جديدة. وفي هيئة عالمية مؤلفة من ١٥٧ أمة تمثل الولايات المتحدة والغرب الرأسمالي أقلية أوتوماتيكية وبذلك تكون وكالات الأمم المتحدة مسرحاً لصراع يبدو أنه كتب علينا أن نخسـرَه. وتقوم البورقراطية الدولية بدور الطبقة الجديدة التي ينبغي أن تنتقل إليها مفاتيح القوة. إن الاشتراكية العالمية متوقَّـعة. وهي من وجهة نظر الكثيرين نتيجة مرغوب فيها.» ويبدو من ملاحظاتها بوضوح أن هناك مهمة عاجلة مُـلقاة على عاتقنا خاصة نحن المثقفين من البلدان النامية وهي تزويد فكرة المشاعات الدولية بقاعدة نظرية حتى يمكن أن يتقبلها سكان البلدان المتقدمة.

٥ ــ ولعل أحد السبل التي تجعل هذه الأفكار أكثر قبولاً هو الإعلان عن أن هذه المساعدات سوف تُـستخدم في المهام العالمية فقط. ومن بين هذه المهام العالمية العاجلة تطبيق العلم والتكنولوجيا في حل المشكلات العالمية. فلو استخدمت هذه المشاعات الدولية، على سبيل المثال، في تكوين قدرات البحث والتنمية ــ المهملة حالياً بشكل مؤسف ــ في مجالي الطاقة والبيئة لقوبلت بقدر من المعارضة أقل من ذي قبل.

ولو أخذنا موضوع مهامّ البيئة فإن الكل يتحدثون عن تدهور الغلاف الحيوي Biosphere، ويتكلمون عن اختفاء غابات المطر وزوال وشيك لأعداد هائلـة من أنـواع الحيوان والنبات. وجاء في تقرير «عام ٢٠٠٠»، الذي أُعِـد بناء على طلب الرئيس كارتر، ما يلي: «سوف يختفي ربع مليون من أنواع النبات والحيوان في السنوات السبع عشرة القادمة بسبب اضطرار البلدان النامية إلى قطع ثروتها من الغابات لمواجهة النقص في الوقود النادر وإنتاج لمزيد من الغذاء.» وهنا يتساءل المرء أليس مما يهـمّ جماعات البيئة في البلدان المتقدمة أيضاً المساعدة في الحفاظ على هذا التراث العالمي؟ أفلن يُـهـرَعوا إلى نجدة البلدان النامية؟ أو لن يكون هذا النمط من المساعدة العالمية أول مسؤولية تقع على المشاعات العالمية؟

وبصفتي عالِـماً، أحب استخدام المشاعات في البحث عن حلول للمشكلات العلمية العالمية. وقد كان هذا أحد المقترحات التي قُـدِّمت لمؤتمر العلم والتكنولوجيا الذي عُـقد في فيينا عام ١٩٧٩. وكانت المشكلات العالمية التي ذُكرت هي إجراء البحث في

أمراض البلدان النامية والبحث في مكافحة التصحر والبحث في تعديل المناخ خاصة في البلدان النامية ، والبحث في الطاقة البديلة ، والبحث في إنتاجية الأراضي الهامشية ، والبحث في التنبؤ بالزلازل وغيرها . وحديثاً عُقد مؤتمر للكيميائيين ــ Chemrawn ــ في الفيليبين في كانون الأول ١٩٨٢ حول موضوع الكيمياء والتنمية . وسوف نعقد نحن في تريستا مؤتمراً حول الفيزياء والتنمية بالاشتراك مع الاتحاد الدولي للفيزياء البحتة والتطبيقية IUPAP . وآمل أن الكثير من الأفكار التي تُعرض في هذه اللقاءات من أجل المزيد من البحث لن يخبو ضوءها بسبب نقص الموارد .

لعله يتعين عليّ ذكر كتاب ماساكي ناكاجيما « حُلُم للجنس البشري » . وقد أوردت في الجدول رقم ٢ قائمته بمشروعات البنية الفوقية العالمية التي ربما شكلت عناصر « مشروع جديد عالمي Global New Deal » ؛ لأن تنفيذ هذه المشروعات من قبل الأمم الأكثر ثراءً قد يؤدي إلى إنعاش الطلب البنّاء على الصناعات التحويلية ، وإلى إنعاش الحوافز التكنولوجية كذلك ، بدلاً من إنتاج الأسلحة . ومن المأمول أن يؤدي هذا إلى زيادة في إجمالي الناتج القومي وفي فرص العمل في كل من البلدان المتقدمة والبلدان النامية . وطبقاً لما يقوله ناكاجيما « حان الوقت الآن لأن يُلقي الجنس البشري نظرة جديدة جريئة وشجاعة بعيدة المدى ــ نظرة تتجاوز الاهتمام الضيق قصير المدى ... وكما قال النبي الملك سليمان في الكتاب المقدس : « عندما تنعدم الرؤية يهلك الجنس البشري . » .

هذه الرؤية الرائعة وراء هذه المشروعات هي التي يجدر الأخذ بها وهذه النظرة العالمية هي وحدها القادرة على حل مشكلات المستقبل .

ومجمل القول إنني أود أن أرى أفكار الضريبة العالمية تدخل محيط التفكير الاقتصادي الأساسي . وأحب ، كفاتحة لهذا ، أن أرى فكرتَـي المشاعات الدولية والمشاركة في الموارد العالمية (ثروات البحار والمنطقة المتجمدة الجنوبية) تحظيان باهتمام شديد على الصعيدين النظري والسياسي ــ في مؤتمرات القمة مثلاً .

وأنا شخصياً أرغب في رؤية هذه المشاعات تنفق على البحث العلمي في مجال المشكلات العالمية في المقام الأول . كما أرغب في رؤية توكيد أكبر للبرامج العالمية مثل برنامج الفيزياء الأرضية الدولي وبرنامج الغلاف الحيوي Biosphere الدولي اللذين يتحمل عبأهما في الوقت الحاضر مؤسسات مثل « المجلس الدولي للاتحاد العلمي » ICSU بميزانية هزيلة مع

مساهمات من هيئات غير غنية من الأمم المتحدة مثل اليونسكو . ومن الأمثلة على البرامج العلمية المشتركة برامج البحث التعاوني للأمم الأوربية مثل برنامج بحث الاندماج ومخبره في كالهام في المملكة المتحدة ، أو برنامج علم الحياة الجزيئية الأوربي ومخبره في هايدلبرج . ومن ناحية أخرى لا يوجد سوى عدد قليل جداً من المخابر للبحث في المشكلات العالمية . وهذه يجب أن تكون المسؤولية الأولى للمشاعات الدولية .

كنت أتناول في حديثي الأساس النظري للضريبة الدولية ، المبني على إثارة اهتمام المصلحة الذاتية الاقتصادية المعقولة ومخاطبة منطق الإنسان . لكن ، كما تعلمنا الديانات الكبرى في العالم ، تنبع أقدر الأفعال البشرية في النهاية من الإحساس الأخلاقي لدى الإنسان . وإنني مؤمن إيماناً لا يتزعزع بحالة الإنسان الأخلاقية والروحية . وأختتم حديثي بكلمات مفكر صوفيّ عبَّر عن فكرة « أسرة الإنسان » في القرن السابع عشر ، جون دون : « ما من رحل يُعتبر جزيرةً كاملة بذاتها . ولكن كل رجل هو قطعة من القارة ، جزء من الكل ، فإذا اجتاح البحر قطعة من الأرض فإن أوربة تصبح أقل . ويحدث الشيء ذاته لموطن أصدقائك ولموطنك أنت . إن وفاة أي إنسان تنتقص مني لأنني مشترك في الجنس البشري . لذلك لا ترسلني أبداً لآتيك بخبر من تقرع له الأجراس ، لأنها إنما تقرع لأجلك . » .

جدول ٢ —

الاسم	الأمم (المناطق) التي يخصها الأمر	ملخص الاقتراح
١ — مكافحة التصحُّر	شعوب شمالي إفريقية الدول العربية	مكافحة التصحر في سيناء والجزيرة العربية .
٢ — محطة تجميع الحرارة الشمسية		إقامة منشأة على نطاق واسع لتجميع الطاقة الشمسية في منطقة نائية من العالم . ويبلغ الاستثمار الكلي في الأرض وخطوط الأنابيب والتجهيزات ما بين ٢٠ و ٥٠ تريليون دولار . يصل عائدها الكلي السنوي إلى ما يعادل ٢٠٠ بليون برميل من النفط .
٣ — توليد القدرة الكهربائية باستخدام التيارات البحرية		هناك ١٢ منطقة تبشر بالخير على شواطىء المحيطات غير المطوَّرة تمتد من منطقة خط الاستواء إلى المنطقة المعتدلة . وأقصى قدر من توليد الطاقة تبلغه المنطقة الواحدة ٣٥ مليون كيلو واط والقيمة الكلية للمناطق الأثنتي عشرة تبلغ حوالي ٢٠٠ مليون كيلو واط .
٤ — مشروع الهيمالايا الكهرمائي	الهند — الصين — بنغلادش	إنشاء سد على نهر سانبو في أعالي براهما بوترا في منطقة الحدود بين الصين وولاية أسام الهندية حتى يجري النهر في الهند من خلال نفق يشق في الهيمالايا . وقدرة التوليد الممكنة تبلغ ٥٠ مليون كيلو واط كحد أقصى وبمتوسط قدره ٣٧ مليون كيلو واط .
٥ — بحيرة إفريقية الوسطى	أمم إفريقية الوسطى	التحكم في مجرى نهر الكونغو عن طريق بناء سد لخلق بحيرة شاسعة في مناطق من الكونغو ومن تشاد تقع في إفريقية الوسطى لتحسين الظروف الطبيعية في المنطقة .

الباب الرابع

المركز الدولي للفيزياء النظرية

ـ ١٧ ـ
الحاجة إلى مركز دولي للفيزياء النظرية*

منذ عامين ، في أيلول عام ١٩٦٠ ، كان للوفد الباكستاني شرف المشاركة في تبني أول قرار يطالب الوكالة بإقامة أول مركز دولي للفيزياء النظرية . وفي أثناء هذين العامين تقـدَّمت الفكرة ، أولاً ، بفضل العروض المالية السخية جداً من حكومتي الدانمارك وإيطاليا للمساعدة في إقامة معهد كهذا ، وثانياً ، بفضل الدعم الشديد الذي لقيته الفكرة من الجماعة الدولية للفيزيائيين . وأيـدّت فكرة المركز بحماسة ندوةُ الفيزيائيين التي انعقدت في آذار ١٩٦١ بدعوة من المدير العام ، والتي وُزِّع تقريرها على الدول الأعضاء ؛ وقد حـدَّدت الندوة مجال المركز وأهدافه وشرحت أسلوب إقامته وإدارته ، وسوف أشير مراراً إلى نتائج هذه الندوة .

لدى النظر فيما إذا كان يجب على الوكالة إقامة مثل هذا المركز ، هناك لدى التحليل النهائي ثلاثة أسئلة فقط يجب أن نطرحها على أنفسنا :

١ ــ هل تقع بحوث الفيزياء النظرية ضمن نطاق أنشطة الوكالة ؟

٢ ــ هل يحتاج الفيزيائيون من البلدان الناشئة إلى مثل هذا المركز ، وهل يرغبون فيه حقاً ؟

٣ ــ إذا كان المركز مرغوباً فيه فهل يمكن إنشاؤه ، وفي النهاية هل تقـدِر الوكالة على تحمله ؟

---

* خطاب ألقاه الأستاذ عبد السلام في المؤتمر السنوي للوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا عام ١٩٦٢ .

دعونا نفحص هذه القضية في ضوء هذه الأسئلة الثلاثة . أولاً ، **هل يقع البحث في الفيزياء النظرية في نطاق أنشطة الوكالة ؟**

الذين تبنّوا القرار الذي هو أمامنا يرون أنه لا توجد سوى علوم قليلة أسهمت أكثر من الفيزياء النظرية في قدوم العصر الذرّي . وحتى لو تجاهلنا أن أينشتاين كان أول عالم يحلم بتكافؤ الكتلة والطاقة ويضع أساس علومنا كله ، وحتى إذا تناسينا أن اثنين من الفيزيائيين النظريين البارزين في العالم ، فيرمي وويجنر Wigner ، قد قاما ببناء أول مفاعل ذرّي في العالم ، فإننا لا نجرؤ على نسيان أنه لا يزال هناك مجالات في فيزياء البلازما النظرية لم تُدرَس بعد ، وهي حيوية بالنسبة لاستغلال قوة الاندماج Fusion . ولا نجرؤ على نسيان أننا على الرغم من كل تقدُّمنا في الفيزياء النووية ، ما زلنا نجهل التعبير النظري عن قانون القوة بين نكليونين . وهذه في الحقيقة مجالات تهم بصورة مباشرة وفورية الوكالة في الفيزياء النظرية ويُعتبر البحث فيها مسؤوليتها الرئيسة . دعوني أعدِّد هذه المجالات مرة ثانية : نظرية المفاعلات ، نظرية البلازما ، نظرية الطاقة النووية المنخفضة ، الفيزياء النظرية للطاقة العالية . وهذه الأخيرة قد يكون لها صدى على الجانب التأمُّلي للفيزياء النظرية . لكن أتساءل أحياناً ما الإجابة التي كان من الممكن أن تقدِّمها وكالة مثل وكالتنا لفيزيائيّ نظريّ شاب وربما غير معروف ، أعني ألبرت أينشتاين في عام ١٩٠٤ ، لو أنه تقدَّم بطلب للحصول على منحة Fellowship لمتابعة تأملاته النظرية في طبيعة الزمان والمكان . من منّا كان يمكن أن يحلم أنه سوف ينتهي أيضاً في ورقة البحث ذاتها إلى اكتشاف العلاقة بين الكتلة والطاقة ؟ من منا يجرؤ اليوم على القول إن التأمل النظري الجامح في طبيعة الميو ــ ميزونات M-mesons قد لا تكون له علاقة بمشكلات الطاقة في الغد ؟

إن ملاحظاتي عن الفيزياء النظرية وعلاقتها بأنشطة الوكالة لا تنكر دور فروع العلم الأخرى ومسؤولية الوكالة عنها . لكن أعظم حق تطالب به الفيزياء النظرية يعتمد كما سنرى على شيء خاص بها وحدها وهو أنها لا تحتاج إلى أجهزة . فهي أقل العلوم جميعها تكلفة . والعائد بالنسبة إلى التكلفة في هذا الفرع من فروع العلم هو أعلى العوائد : وإذا كان للوكالة أن تختار بين العلوم الأساسية اعتماداً على ميزانية ضيقة ، فإن الفيزياء النظرية هي بلا شك الموضوع المفضَّل للدعم بسبب السمعة الهائلة التي تجلبها نتائج البحوث النظرية للوكالة بوصفها راغبة في هذه البحوث . إن دعوى الوكالة لدعم الفيزياء النظرية تصبح أقوى إذا نظرنا إلى هذا الموضوع من وجهة نظر البلدان الناشئة .

يجب أولاً، وقبل كل شيء، ألا ننسى أن العلماء الشبان في العالم المتخلف يشعرون بالدافع لمواجهة تحدي العلوم الأساسية مثل أي شخص آخر. ومن بين العلوم الأساسية تتمتع الفيزياء النظرية بسحر خاص بالنسبة لهم.

أولاً ــ لا تحتاج إلى أجهزة باهظة الثمن.

ثانياً ــ في هذا الحقل لا تزال المبادرة الفردية، لا الجهد المشترك الكبير، قادرة على إنتاج طفرة أو انطلاقة. والفيزياء النظرية تكاد تكون أول علم في البلدان الصغرى يتطور على المستوى العالي. والتاريخ يؤيد هذا. فقد كان هذا هو حال اليابان مع نيشينا Nishina و يوكاوا Yukawa، كما كان هذا حال الهند؛ وهذا ما يحدث الآن في البرازيل، ولبنان، وتركيا والأرجنتين. ولا يستطيع أحد أن يعكس العملية التاريخية للنظام الذي يتبعه العلم في نموّه في التربة الغنية أو في التربة الفقيرة. ولكن على الرغم من القدرة الفطرية لدى هؤلاء العلماء، وعلى الرغم من طموحاتهم مع غيرهم من العلماء في بلدانهم، تراهم يعانون من عجز واحد قاتل ــ العزلة. فبعد أن يقضوا فترة أولية في العمل اللامع في أحد المراكز النشيطة يواجهون خياراً قاسياً: إما أن يتركوا بلادهم، أو يتحجَّروا ويصبحوا مديرين علميين. والفيزيائي النظريّ على عكس غيره من العلماء، الذين قد يشمل عجزهم الحاجة إلى أجهزة وأدوات غالية، يمكن مساعدته بتكلفة قليلة جداً، وهذا بجعل الاتصال ممكناً، بمنحة للزيارة المتكررة ليعيش في المراكز النشطة.

والخلاصة أننا نتكلم إذاً عن برنامج موسَّع للمنح الدراسية (الزمالات) وأعتقد أنه إلى هذا الحد يقف عدد كبير جداً من الوفود إلى جانبنا. وأظن أن شكوك بعض الوفود تبدأ من هذه النقطة، الطريقة التي قد يُدار بها برنامج للمِنح الدراسية (زمالات) كهذا. إن أبسط طريقة للقيام بهذا هو، كما اقترح SAC، أن يتوافر عدد كبير من الزمالات في عدد مختار من المراكز الإقليمية أو الوطنية مثل المركز الأوربي للبحوث النووية CERN، وكوبنهاغن، ودوبنا، وبرنستُن. وأرجو أن تلاحظوا أنه لا بد من وضع هذه الزمالات الخاصة تحت تصرف المراكز التي أتحدث عنها ولو كانت الوكالة هي التي ستمنحها نظراً لأن عملية مَنح الزمالة تستغرق ١٧ شهراً.

إن برنامج المِنح الدراسية هذا جميل إذاً. لكن نقطة ضعفه الخطيرة هي أنه لا توجد في المراكز القائمة أماكن كافية لتلبية الطلبات لزيارة هذه المراكز. وقد أكد هذا جماعة

الفيزيائيين المحترمين الذين كان بعضهم من المراكز المذكورة ، وأُعيد تأكيد هذا في الرسالتين اللتين تلقاهما المدير العام من مركز CERN ومن كوبنهاغن . والحقيقة أن الوكالة ، إذ تقيم المركز ، تضيف حوالي ٥٠ مكاناً جديداً للزملاء الزائرين من الشرق والغرب والبلدان الناشئة إلى مجموع الأماكن المتوافرة حالياً في العالم مع توجيه قويّ نحو الفئة الأخيرة .

ذكرت عمل ندوة الفيزيائيين النظريين . وقد حضرها ممثل عن اليونسكو أيضاً . ونعتقد اعتماداً على ما قاله أن اليونسكو على الرغم من اهتمامها حقيقةً بمثل هذا المركز لا يسمح لها ميثاقها بإنشائه تحت رعايتها . والسؤال الهام الذي غالباً ما يطرح هو هل سيغري مثل هذا المركز العلماء من البلدان الناشئة بالهرب من ديارهم؟ وجوابنا هو « لا ! » بالتأكيد ، وأن المركز ، على العكس ، سوف يساعد على إيقاف سيل الهجرة . فإذا تأكد أحدهم من إمكان قضاء فترات تمتدّ إلى ستة أشهر أو سنة يعمل خلالها في إحدى مشكلات البحث كلَّ سنتين أو ثلاث فإن الباعث على أن يصبح منفياً يضعف بدرجة كبيرة .

وأخيراً ، هل يريد الفيزيائيون من البلدان المتخلّفة مثل هذا المركز ؟ أمامنا وثيقة موقّعة من الثلاثة والخمسين مشاركاً الذين حضروا الحلقة الدراسية Seminar في تريستا . إن خمسة وعشرين من هؤلاء هم من الرجال المتميِّزين من البلدان الصغرى . دعوني أقرأ سطراً أو سطرين فقط من رسائلهم :

« بينما جرى تلاقح للأفكار في الأسابيع الستة للحلقة الدراسية ، من الضروري أن يستمر هذا التلاقح في الحلقة الدراسية أكثر من ستة أسابيع لكي يتسنى القيام بعمل مشترك هام . » .

دعونا نلتفت الآن إلى النقطة الثالثة .

هل من الممكن علمياً إقامة مثل هذا المركز ؟ هل يتسنَّى العثور على ٣ أو ٤ فيزيائيين مبرِّزين يشعرون أنهم يمكن أن يُسهموا إسهاماً أهم بالتحاقهم بهذا المركز كأعضاء دائمين في هيئته ؟ وهل يمكن أن يحضر إلى هذا المركز غير هؤلاء من العلماء البارزين كأساتذة زائرين ؟ نحن نسلّم بتواضع أن الإجابة عن هذين السؤالين لا يمكن أن تتم بمناقشة في اجتماع لمجلس الحكام . إن الإجابة تتوقف على ما إذا كانت جماعة الفيزيائيين العالمية متحمسة لمثل

هذا المركز . أستطيع التعبير عن انطباعاتي الشخصية فقط . إني أعلم علم اليقين أن رجالاً عظماء مثل نيلز بوهر ، يوكاوا ، بيث ، فايسكويف ، مارشاك ، شونجر ، بايس Pais ، إنفيلد ، إذا اكتفيت بذكر القليل منهم ، يحبِّذون جداً مركزاً دولياً . ولا يوجد الآن مثل هذا المركز ، وإذا ما أُنشيء فهناك عدد لا حصر له من الأنشطة يمكن أن يقوم بها ، مثل تنظيم الحلقات الدراسية ، وإعارة الفيزيائيين في زيارات إلى البلدان الصغرى . ولا مفرّ من أن يصبح المركز ملتقى للأفكار الجديدة . وتتعلق به في الوقت الراهن مثالية جماعة الفيزيائيين النظريين العالمية .

أخيراً نأتي إلى السؤال الأهم . هل يمكن أن تحتمل الوكالة مثل هذا المركز ؟ بالنسبة لرأس المال لدينا عرضان فخمان . أما رأس المال المتكرر فيتصل أساساً بالمنح الدراسية (الزمالات) . ونفهم ثانية ، من الاتصالات غير الرسمية ، أنه بالإضافة إلى المنتفعين الكرماء ، هناك عدد من المؤسسات الخاصة قد تزوِّد المركز بالزمالات اللازمة . وفي يقيننا أنه إذا كان للوكالة أن تُسهم بشيء من مواردها الخاصة فإن إسهامها سوف يكون ضئيلاً جداً . والهدف الرئيس من القرار الذي نقوم بعرضه هو وجوب قيام هيئة الحكام بجهد صادق للاستعانة بهذه المصادر قبل رفض فكرة المركز لأسباب مالية .

أيها السادة دعونا نتخيَّل أننا نعيش بعد عشرين عاماً من الآن : إن العالم يزداد اقتراباً بعضه من البعض الآخر اقتصادياً وفكرياً وعلمياً . وبعد عشرين عاماً ستوجد مراكز بحوث دولية لا للفيزياء النظرية فحسب ، بل لمعظم العلوم الأساسية أيضاً . إن العالم يسير في هذا الاتجاه ولا شيء يمكن أن يوقفه . ومن الممكن بالنسبة لنا في هذه الوكالة أن نأخذ زِمام المبادرة في دفع هذه الحركة للأمام . ولي وطيد الأمل أننا سنفعل . وبهذه الكلمات أوصيكم بالقرار المطروح أمامنا .

ـ ١٨ ـ

مركز جديد للفيزياء*

بقلم محمد عبد السلام

« يصف مدير المركز الدولي للفيزياء النظرية، المنشأ حديثاً، خبرات العام الأول. وعبد السلام هو المستشار العلمي لباكستان أيضاً وأستاذ الفيزياء في جامعة لندن. ».

إن فكرة إقامة مركز دولي للفيزياء النظرية تحت رعاية الأمم المتحدة تكوَّنت قبل خمس سنوات. واحتاج الأمر إلى حوالي ثلاث سنوات من الإقناع المستمر في محافل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا لقبول الفكرة، وإلى سنة أخرى للإعداد لافتتاح المركز في تشرين الأول ١٩٦٤. وقد أتم المركز الآن سنته الأكاديمية الأولى ولعل الوقت قد حان لتقدير مدى تحقق المثل العليا التي أُنشيء من أجلها.

أُنشيء المركز الدولي للفيزياء النظرية لتحقيق هدفين واضحين، أولاً، الإسهام في التعاون الدولي في العلوم؛ ثانياً، الإسهام في الفيزياء في البلدان النامية ولا سيما عن طريق العون الذي يمكن أن يقدمه لعمل الفيزيائيين الكبار فيها. والواقع أن الفيزياء النظرية هي فرع من فروع العلم المتقدمة نسبياً التي تم تقدم حاسم في وجوه منها في الأزمنة الأخيرة لا على أيدي فيزيائيين من الغرب والشرق فحسب، بل من قبل بعض البلدان النامية أيضاً مثل البرازيل والصين والهند وكوريا ولبنان وباكستان وتركيا وغيرها. ويمكن أن نأمل في أن معهداً ناجحاً للفيزياء النظرية يمكن أن يصبح نمطاً لجامعة للأمم المتحدة في المستقبل.

---

* نقلاً عن مجلة العلماء الذرّيين ـ المجلد الحادي والعشرون، العدد ١٠، كانون الأول ١٩٦٥.

كانت المناسبة الأولى التي جرى الكلام فيها عن المركز مؤتمر فيزياء الطاقة العالية الذي انعقد في أيلول ١٩٦٠ . وذلك أن جون ماك كون ، الذي كان حينئذ رئيس هيئة الطاقة الذرية للولايات المتحدة ، ذكر باستحسان ، في الخطاب الذي ألقاه في المأدبة التي أقامها ، فكرة تعاون الأمم في إقامة مسرِّع مشترك للطاقة العالية . فاجتمعت بعد المأدبة مع هانس بيث ، وروبرت ساكس ، ونيكولا كيمّر ، وتساءلنا عن مدى واقعية الفكرة وعما إذا لم يكن من المحتمل أكثر البدء على نطاق أضيق بمركز متواضع دوليّ حقاً للفيزياء النظرية — تموِّله أسرة مؤلفة من منظمات الأمم المتحدة .

وفي الشهر ذاته أُتيح لي شرف التعبير ، نيابة عن الحكومة الباكستانية ، عن هذا المثل الأعلى الخيالي بصورة قرار في المؤتمر السنوي لوكالة الطاقة الذرية الدولية في فيينا . وكان من حسن حظّنا أن حكومات أفغانستان ، وجمهورية ألمانيا الاتحادية وإيران واليابان والفيليبين ، والبرتغال وتايلاند وتركيا ، قد انضمت إلينا في تقديم مشروع القرار . وكانت إقامة مركز كهذا ، كما تدل قائمة المتبنين للقرار ، ذات أهمية لا للبلدان النامية حسب ، بل لبعض البلدان الأقل حظاً أيضاً . وقد كان الأمل في مركز من هذا النوع أنه ، إلى جانب تقديمه مكاناً للبحث التعاوني ، يمكن أن يساعد أيضاً في حلّ إحدى المشكلات التي تواجه العلماء النشيطين في البلدان الأشد فقراً — أعني مشكلة العزلة . فبإمكان أُناس كهؤلاء المجيء مراراً تقريباً إلى المركز لتجديد اتصالاتهم والانخراط في البحث النشيط في حقول مثل النظرية النووية وفيزياء الطاقة العالية ونظرية البلازما وفيزياء الحالة الصلبة .

وقد تلقينا منذ البداية تأييداً قوياً من إدارة الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومن جماعة الفيزياء . وعبَّر نيلز بوهر ، قبل وفاته ، عن تأييده الحار ، كما أن الندوتين العلميتين اللتين انعقدتا في عام ١٩٦١ ثم في عام ١٩٦٣ بدعوة من المدير العام **S. Eklund** ، أوصتا بقوة بإقامته . (كان أعضاء الندوتين : بوهر وبوديني وفيلد وإنفيلد وليفي ومارشاك وسلام وشيرينج وتيومنو وفان هوف) . ولسوء الحظ لم يأت التأييد الإجماعي ذاته من جميع هيئات الطاقة الذرية في العالم . ففي المؤتمر السنوي الذي عقدته وكالة الطاقة الذرية الدولية في عام ١٩٦٢ (وحضره ممثلو هذه الهيئات) ، على الرغم من أن فكرة إقامة المركز كانت مقبولة من حيث المبدأ ، كان لدى مجلس الحكام ، الهيئة المختّصة بصنع القرارات في الوكالة ، شعور بأنه لا يستطيع أن يوصي بأن تلتزم الوكالة بتخصيص اعتمادات للمركز من دون اعتمادات أخرى ،

للبدء بها على الأقل . فالتُمِسَت من الدول الأعضاء التي يهمها الأمر مساعدة مالية إضافية ، فجاءت أربعة عروض (عرض من إيطاليا بإقامة المركز في تريستا ، وعرض من الدانمارك لإقامته في كوبنهاغن ، ومن باكستان لإقامته في لاهور ، ومن تركيا لإقامته في أنقرة) وكان أسخاها عَرض الحكومة الإيطالية ، الذي كان P. Budini ، أستاذ الفيزياء في جامعة تريستا ، هو الروح المحركة له . فـقُـبل هذا العرض في حزيران عام ١٩٦٣ وبدأ المركز يعمل في اليوم الأول من تشرين الأول عام ١٩٦٤ ، بميثاق لمدة أربع سنوات .

في السنة الأولى غطى نشاط المركز فرعين من فروع الفيزياء النظرية : فيزياء الجسيمات الأولية وفيزياء البلازما . وكان في المركز هيئة تدريسية مؤلفة من ٥٢ شخصاً ينتمون إلى ٢٨ قومية . وكان بينهم ٢٥ زميلاً من الدرجة فوق الجامعية والدرجة بعد الدكتوراه ، معينين من قبل وكالة الطاقة الذرية الدولية ومنظمة اليونسكو ، يملك أكثرهم خبرة سابقة في البحث ، وقَدِم معظمهم من بلدان في أمريكة الجنوبية ، وشرقي أوربة ، وإفريقية وآسيا . وكان بين الفيزيائيين الكبار الذين قضوا فصلاً أو أكثر في المركز خلال سنته الأكاديمية الأولى : A. O. Barut (تركيا ، الولايات المتحدة) ، S. M. Berman (الولايات المتحدة) ، M. Fayyazuddin (باكستان) ، C. Fronsdal (النروج) ، J.J. Giambiagi (الأرجنتين) ، E. Inönü (تركيا) ، F. Janouch (تشيكوسلوفاكيا) ، S. Kamefuchi (اليابان) ، T. W. B. Kibble (المملكة المتحدة) ، H. J. Lipkin (إسرائيل) ، K. Nishijima (اليابان) ، الولايات المتحدة) ، C. R. Oberman (الولايات المتحدة) ، J. Polkinghorne (المملكة المتحدة) ، I Saaverdra (الشيلي) ، H. Stapp (الولايات المتحدة) ، A. Tavkhelidze (الاتحاد السوفييتي) ، S. Tzitzeica (رومانيا) ، B. M. Udgaonkar (الهند) ، J. Werle (بولندا) ، Y. Yamaguchi (اليابان) .

وقد نـظَّـم المركز ، بالإضافة إلى برنامج البحث الاعتيادي ، حلقة دراسية موسَّعة في كل من الفرعين اللذين يغطيهما ، وعلى الأخص من أجل أولئك الذين كانوا يعيشون بعيداً عن المراكز النشيطة فترات طويلة من الزمن : حلقـةً في فيزياء البلازما ، في تشرين أول عام ١٩٦٤ ، امتدت أربعة أسابيع . وحلقة في فيزياء الطاقة العالية خلال شهري أيار وحزيران عام ١٩٦٥ . وقد تعاون M. N. Rosenbluth (الولايات المتحدة) وB. B. kadomtsev (الاتحاد السوفييتي) و W. B. Thompson (المملكة المتحدة) في إدارة حلقة فيزياء البلازما

التي حاضر فيها (٢١ محاضراً وحضرها ٨٠ مشاركاً) . ولا بد أن هذه هي الفرصة الأولى التي تتعاون فيها في إقامة دورة موسعة مشتركة مدارس فيزياء البلازما الكبيرة الثلاثة كلها ــ مدرسة الولايات المتحدة ، والمدرسة السوفييتية ، والمدرسة الأوربية . أما الحلقة الدراسية في فيزياء الطاقة العالية فقد جمعت ٣٣ محاضراً و ١٢٠ مشاركاً جاءوا من ٢٩ بلداً وامتدت ثمانية أسابيع . وقد كنا محظوظين جداً مرة ثانية لأن عدداً من أكثر الفيزيائيين نشاطاً في العالم استطاعوا المجيء إلى تريستا لإلقاء المحاضرات .

السنة الأولى

لست مطالباً بالحديث عن جودة إسهامات البحث التي أنتجها المركز . كل ما أستطيع أن أقوله : كنا محظوظين جداً . وقد تضمنت إسهامات المركز ، كما جاء في كلمات ويسكوف البليغة ، عدداً من الإنجازات الحاسمة في الفيزياء في السنة الماضية . لم أكن أتوقع كل هذا أبداً ؛ ولعل الأشخاص الذين عاشوا سنتين أو ثلاثاً بعيداً عن المراكز النشيطة كانوا يخزنّون الأفكار في أثناء ذلك ثم قدَّموها بحرارة وطوَّروها في أول فرصة سنحت لهم .

في آخر اجتماع عقده المجلس العلمي للمركز تكرَّم فان هوف بهذا الثناء على المركز :

« حين يقيم المرء معهداً ، يتوقع فترة بداية تدريجية يتجمع فيها الناس ، ويشرعون بانتقاء مشكلاتهم ويأتي بعدها الوقت الذي يحدث فيه بالتدريج الإسهام الأصيل في أحد فروع العلم . وقد شاهدنا في المركز هذه العملية كلها لا بشكلها السريع جداً فحسب ، بل بشكلها الناجح جداً أيضاً . ففي خلال فترة تقل عن سنة أكاديمية واحدة نجح مركز تريستا في تجميع عدد كبير من الناس ، النشيطين في مختلف نواحي الفيزياء النظرية ، وعلى الرغم من الصعوبات المادية التي تعترض في البداية ، نجح حالاً في خلق الانسجام بينهم بطريقة أدت إلى تدفق إسهامات هامة جداً وأصيلة جداً كان من شأنها توطيد مكانة المركز العلمية في جميع أنحاء العالم بلا أدنى شك . وكانت الإسهامات على أعلى درجة من الأهمية حتى صار من الطبيعي أن يمر العلماء من كل أنحاء العالم بتريستا حين يسافرون ، أو أن يفدوا إلى تريستا في أول فرصة تسنح لهم .

« لا بدّ أن المرء يدرك ما يعنيه هذا بالنسبة للوافدين الزملاء، Fellows، بالنسبة للشبان المتواجدين هنا. فعلى الرغم من أن المكان حديث العهد جداً، ولا يزال في فترة تكوينه، أُتيحت لمعظمهم فرصة مقابلة علماء رواد في فرعهم، والاستماع إلى المحاضرات، ومناقشة نقاط في هذه المحاضرات، ومناقشة نقاط في المطبوعات العلمية مع أفضل المتخصصين. وأعتقد أنه بالإمكان اعتبار الحلقة الدراسية القائمة الآن في موضوع فيزياء الجسيمات الأولية من قبيل أقصى وأفضل ما يبلغه المركز في فترة نشاطه هذه. إن كل ما هو هام في هذا الحقل، وكل من يقوم بإسهامات واضحة نوعاً ما في الحقل سيكون قد مرَّ عبر تريستا، وناقش في تريستا، أما الموجودون هنا بصفة أعضاء في المركز، ولا سيما أولئك الذين يفدون إلى هنا للاحتكاك المباشر بالحقل، الاحتكاك الذي لا يتوافر لهم في موطنهم الخاص، فأعتقد أن فرص التعليم والبحث التي قدِّمت لهم كانت جديرة حقاً بأن تلفت النظر. ».

وموجز القول، بكل تواضع، إنه يمكن أن نفتخر بأن المركز نجح خلال سنته الأكاديمية الأولى في ثلاث نواح هامة:

١ ــ شجَّع الفيزياء الجيدة، لا في حقل واحد من الفيزياء النظرية، بل بطريقة متداخلة الفروع. وللإبقاء على هذا التقليد الخاص بتداخل الفروع Interdisciplinary تتضمن خطط عام ١٩٦٧ حلقة دراسية موسَّعة تتناول كل جوانب الفيزياء النظرية، وهذا للاعتراف ثانية بوحدتها الأساسية ــ وهو أمرٌ لم يحاوله أحد بهذا القدر منذ مدة طويلة.

٢ ــ أمكننا هنا وضع أسسٍ لتعاون نشيط ودائم ومتجدِّد بين الفيزيائيين من الشرق والغرب. ففي أثناء عام ١٩٦٤ ــ ١٩٦٥ وفد إلى المركز من شرقي أوربة ١٨ فيزيائياً، كبيراً وناشئاً، ليعملوا فيه فترات تتراوح بين شهرين وسنة كاملة. وسوف يتخذ التعاون خلال عام ١٩٦٥ ــ ١٩٦٦ شكلاً أوضح أيضاً حين تلتقي مجموعتان من علماء فيزياء البلازما، من الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة (حوالي ٢٥ عالماً كبيراً) وتعملان معاً سنة كاملة. ويستحيل في الوقت الحاضر تحقيق هذا النوع من التعاون في مكان آخر.

٣ ــ ساعد المركز فيزيائيين من بلدان نامية فبدأوا، بعد فترة طويلة من الصمت، يكتبون وينشرون في أثناء زياراتهم تريستا. وقد أسس المركز من أجلهم بصورة

خاصة خطة جديدة للمشاركات . والهدف من هذه الخطة إعطاء عدد من الناس النشيطين المختارين من البلدان النامية ميزة الحضور إلى المركز فترة تتراوح بين شهر وأربعة أشهر كل عام . ويدفع المركز أجور سفرهم ونفقات معيشتهم في تريستا . ويترك لهم تحديد أوقات زيارتهم (وعدد مرات زيارتهم في الحقيقة) . وقد تـمَّ اختيار ثمانية مشاركين حتى الآن . وتتضمن الخطة إعطاء هذه الميزة لحوالي أربعين من رواد البحث الآخرين في البلدان النامية . وهذا العدد يمكن أن يغطي كل الأشخاص تقريباً من أعلى مستوى . ويمكن أن يأمل المرء أن هذه الفرصة (المضمونة مالياً) المتاحة للبقاء على اتصال (مع بقائهم بصورة دائمة في بلادهم) يمكن أن تقنع عدداً من أفضل الفيزيائيين من البلدان الأقل امتيازاً بألا ينفوا أنفسهم إلى البلدان الأخرى بصورة دائمة . لا ندعي أن هذه هي الطريقة الوحيدة للحـدّ من هجرة الأدمغة ، لكنها إحدى الطرائق وهي جديرة بالمحاولة .

للمستقبـل

أنشيء المركز كما ذكرت من قبل لمدة أربع سنوات . وسوف يُتَّـخـذُ قرار بشأن استمراره ومكانه في اجتماع مجلس حكام الوكالة الدولية للطاقة الذرية الذي سينعقد في السنة القادمة . إن استمرار وجوده ، في التحليل الأخير ، يعتمد إذاً على هيئات الطاقة الذرية في الدول الأعضاء في وكالة الطاقة الذرية الدولية . والمشكلة مالية كما هي الحال دائماً . وفي الوقت الراهن يأتي ثلثا موازنة المركز السنوية الاعتيادية ، ٤٠٠ ألف دولار ، من مصدر واحد فقط هو الحكومة المضيفة بإسهامها من خلال وكالة الطاقة الذرية الدولية . ويأتي الباقي من الوكالة ذاتها ، مع حصة أصغر من منظمة اليونسكو . وينتهي الأجل الحالي المقرر للمعهد (مع مصادر تمويله) في عام ١٩٦٨ .وإذا أردنا بقاء المبادرة المتّخذة لإنشاء هذه الكلية الأولى من جامعة الأمم المتحدة القابلة ، يجب علينا البحث عن جهات جديدة ترعاها ضمن الوكالة ، وضمن هيئات الطاقة الذرية في العالم ، وبين المؤسسات الخارجية .

والمركـز محظـوظ بمجـلسه العلمـي المؤلـف من الأساتـذة S. Vallarta و J. R. Oppenheimer ، و V. Weisskopj ، و A. Bohr ، و V. G. Soloviev و A, Matveyev . وما كان بالإمكان بروزه إلى الوجود إطلاقاً وتشغيله ، كما يجري الآن ، من

دون مشكلات إدارية لولا الدعم الحار، الثابت والمتحمس الذي يلقاه من مدير عام الوكالة S. Eklund . وقد أسهمت في نجاحه بكرم وسخاء مؤسستان جامعيتان، جامعة تريستا وكلية أمبيريال بلندن، إذ قدمتا له هيئته التدريسية. إن بداية المعهد وتنظيمه يجعلان منه مكاناً من نوع جديد، محكاً للتعاون بين الشرق والغرب والأمم الأشد فقراً؛ اختباراً للتعاون من أجل العلم البحث أُقيم تحت رعاية الأمم المتحدة. إن القصد منه تجسيد المثل الأعلى الدولي؛ ولا بد أن ينجح.

تضمّنت قائمة العلماء الكبار الذين حضروا الحلقة الدراسية عن البلازما:
R. Balescu (Belgium) J.W. Dungey (U.K.), S.F.Edwards (U.K.) G. Francis (U.K.), H.P. Furth (U.S.), M.S. Ioffe (U.S.S.R) M. Kruskal (U.S.), C.R. Oberman (U.S.), R.Z. Sagdeev (U.S.S.R.), A. Simon (U.S.), and J.B. Taylor (U.K.)

والذين حاضروا في حلقة فيزياء الطاقة العالية هم: Professors Amati (Cern), Bernardini (Cern) Cutkosky (U.S.), Fubini (Italy), Gell-Mann (U.S.), Gürsey (Turkey), Heisenberg (Federal Republic of Germany), Jaksic (Yugoslavia) Joos (Federal Republic of Germany), Källén (Sweden), Khuri (Lebanon). B.W Lee (U.S., Korea), Lipkin (Israel), Lopes (Brazil), Mac Dowell (Brazil), Mahanthappa (India), Mandelstam (U.S.), Marshak (U.S.), Matthews (U.K.), Oehme (U.S. Austria), Okunm (U.S.S.R.), Polivanov (U.S.S.R.), Ramakrishnan (India), Regge (Italy), Sachs (U.S.), Schwinger (U.S.), Shirkov (U.S.S.R.), Stein (U.S.), Sudarshan (U.S.), Tavkhelidze (U.S.S.R.), Toll (U.S.), Udgaonkar (India), Van Hove (Cern).

«يبدو لي أن المركز قد نجح في هذه الأشهر الثمانية أو التسعة من تشغيله في ثلاث نواح: نـمّـى وأنتج فيزياء نظرية مدهشة، وجعلها إحدى البؤر العظيمة لتطوير فهم طبيعة المادة بشكل أساسي. وقد شجع المركز بشكل واضح ونشّط وساعد الزائرين الموهوبين من البلدان النامية، الذين بدأوا بعد صمتهم فترات طويلة يكتبون وينشرون في أثناء زيارتهم مركز تريستا. يصدق هذا على فيزيائيين أعرفهم من أمريكة اللاتينية، ومن الشرق الأوسط، من أوربة الشرقية ومن آسيا. ولا شك أنه يصدق على الآخرين. وقد أصبح المركز بؤرة لأخصب

وأهم تعاون بين الخبراء من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي في مشكلات عدم استقرار البلازمات وفي أساليب التحكم فيه . ويبدو لي أنه لولا مركز تريستا لكان من المشكوك فيه المبادرة إلى هذا التعاون والاستمرار فيه . ويسود مستوى عالٍ جداً في كل العمل الذي يجري في المركز وأعلم به . وقد أصبح المركز في أقل من سنة من المؤسسات الرائدة في ميدان أساسي وصعب وهام . » .

(الراحل ج . ر . أوبنهايمر ١٩٦٥ ، بعد عام من افتتاح المركز)

ـ ١٩ ـ

خطاب أمام المجلس التنفيذي لليونسكو*

السيد رئيس المجلس التنفيذي، والسيد رئيس المؤتمر العام والسيد المدير العام! لا أستطيع وصف درجة شعوري بالتشرف بدعوتكم اللطيفة جداً لكي أحضر اليوم إلى هنا وأتحدث بعد منحي الجائزة مباشرة تقريباً، وبالكلمات اللطيفة جداً جداً التي أثنيتم بها عليَّ اليوم.

السيد المدير العام، منذ تسلمتم مسؤولية هذه المنظمة، أستطيع أن أقول لكم إننا بدأنا من الخارج ننظر إلى اليونسكو بشكل متزايد على أنها ملتقى طرق الأفكار العلمية الدولية، على أنها مكان يشعر فيه العلماء من البلدان النامية والمتقدمة معاً بأنهم في دارهم. وهذا تقدير للطريقة التي تديرون بها هذه المنظمة حالياً أنتم ومجلس الحكام. وإني أتوجه إلى الله بالشكر والامتنان وأدعوه أن يؤازر قليلاً هذه الحركة التي بادرتم إليها بالاحتفال الذي نظمتموه اليوم والجائزة السخية جدّاً التي قدمتموها لي. وأنا على يقين تام بأن السنوات القادمة ستأتيكم بالمزيد والمزيد من الأشخاص من البلدان النامية في مناسبات مماثلة وبجوائز مماثلة.

السيد الرئيس، أول ما أفكر به في الوقت الحاضر أن أشيد بفضل المخبر التجريبي الأوربي في جنيف، CERN، الذي قامت منظمة اليونسكو بدور كبير جداً في تأسيسه في ظرف حاسم. فقد قَدَّم هذا المخبر البرهان التجريبي الأول على التيارات الحيادية التي كُرِّمنا

* خطاب الأستاذ عبد السلام في الدورة الـ ١٠٨ لاجتماع المجلس التنفيذي لليونسكو، باريس ١٩ تشرين الأول، التي انعقدت للاحتفال بمنحه جائزة نوبل قبل ذلك بأربعة أيام.

من أجلها. أما الجهاز الذي استُخدم لقياس هذه التيارات الحيادية ــ أعني حجرة الفقاقيع «جارجاميل Gargamille» ــ فقد جاءت هدية من الحكومة الفرنسية، وأحب هنا أن أشيد أيضاً بفضل البلد المضيف فرنسا.

ثم يتَّجه تفكيري إلى مخبر المسرِّع الخطيِّ في ستانفرد في الولايات المتحدة SLAC الذي أُجريت فيه تجربة كبيرة فذة في السنة الماضية للتحقق مما حدثتم به المجلس من توحيد القوى الأساسية، الذي كان أحد تنبؤات النظرية. وقد أُجريت في نوفو سيبرسك تجربة أخرى من قبل مجموعة قادها البروفسور باركوف، فأيدت هي أيضاً النتائج التي تحقَّقت في الولايات المتحدة. لهذا تستطيعون أن تروا مما قلته أن التحقق بصورة تجريبية من صحة هذه النظريات كان جهداً تعاونياً في عالم العلم مع النتائج النظرية التي كنا مسؤولين عنها أنا وزميلاي.

لقد تحدثتم أنتم، يا سيدي المدير العام، عن نموّ العلم ونضجه في البلدان النامية. وفي هذا السياق، وبما أنني منحت شرفاً عظيماً بالتحدث اليوم إلى المجلس التنفيذي، أرغب في إبداء بعض الملاحظات العامة، إذا سمحتم لي، عن تاريخ العلم في الحضارة وعن كيفية مرور تاريخ العلم بدورات مختلفة. وأحب أن أوضِّح هذا بقصة: قبل ٧٥٠ سنة ترك شاب فقير موطنه في أحد وديان اسكتلندا وسافر نحو الجنوب إلى طليطلة في اسبانيا. وكان يدعى ميخائيل وكان يبغي العيش والعمل في جامعتي طليطلة وقرطبة العربيتين حيث كان موسى بن ميمون أعظم علماء اليهود يعلِّم قبل ذلك بجيل من الزمان. وصل ميخائيل إلى طليطلة عام ١٢١٧م. وما إن حلَّ فيها حتى وضع مشروعاً طموحاً لتقديم أرسطو إلى أوربة اللاتينية، وذلك بترجمة آثاره لا من اللغة اليونانية الأُصلية التي لم يكن يعرفها، بل من الترجمة العربية التي كانت تدرَّس في ذلك الحين في جامعة طليطلة. ومدرسة طليطلة التي تمثل أرقى مزيج للثقافات العربية والإغريقية واللاتينية والعبرية، كانت إحدى المحاولات الدولية الأكثر بقاء في الذاكرة في مجال التعاون العلمي. فقد كان الدارسون يفدون إلى طليطلة وقرطبة لا من البلدان الغنية من الشرق فقط، مثل سورية ومصر وإيران وأفغانستان، بل من البلدان الفقيرة في الغرب أيضاً مثل اسكتلندا. وكانت هناك في تلك الأيام كما في أيامنا عقبات تكتنف هذا اللقاء العلميّ الدوليّ ليس أقلها التباين الاقتصادي والفكري بين أجزاء العالم المختلفة. فكان رجلان مثل ميخائيل الاسكتلندي ومعاصره ألفريد الإنكليزي مثالين فريدين من

نوعهما . ولم يكونا ليمثّلا إذ ذاك أية مدرسة مزدهرة للبحث في بلدهما . وكان أساتذتهما في طليطلة على الرغم من أفضل النوايا الطيبة لديهم يرتابون في قيمة تدريبهما على البحث العلمي المتقدم وفي حكمته . وقد أشار على ميخائيل الشاب واحد من أساتذته على الأقل بالعودة إلى جزّ الصوف ونسج الأقمشة منه . وبخصوص دورة التباين العلمي ربما استطعت أن أعبر عن فكرتي بصورة كميّة أكثر . فقد اختار جورج سارتون في مؤلفه الخالد ذي الأجزاء الخمسة في تاريخ العلم أن يقسّم قصته عن الإنجاز العلمي إلى عصور مختلفة ، يستمر كل منها نصف قرن . وقد ربط بكل نصف قرن شخصية مركزية واحدة . فهو يسمي مثلاً الفترة من سنة ٤٥٠ إلى ٥٠٠ قبل الميلاد عصر أفلاطون ؛ ويتلو هذا نصف قرن أرسطو ؛ ثم نصف قرن أقليدس ، فنصف قرن أرخميدس ... إلخ . لكن عندئذ تتبدل الدورة . فالفترة من سنة ٦٠٠ إلى سنة ٦٥٠ للميلاد هي نصف قرن هسوان تسانغ الصيني ؛ ومن ٦٥٠ إلى ٧٠٠ للميلاد نصف قرن آي شينغ . وبعد ذلك من ٧٥٠ إلى ١١٠٠ للميلاد ، ٣٥٠ سنة متصلة ، تتعاقب بشكل متصل عصور جابر والخوارزمي والرازي والمسعودي ، والوَفا ، والبيروني ، وعمر الخيّام ... إلخ — عرب وأتراك وأفغان ، وفرس ، ينتمون كلهم إلى ثقافة الإسلام . وبعد عام ١١٠٠م تظهر أسماء غربية : جيرار دي كريمونا ، ويعقوب أناتولي ، وروجر باكون ... إلخ . لكن لا يزال يشارك في ألقاب الشرف أسماء ابن رشد وموسى بن ميمون والطوسي ، وابن النفيس . لكن العالم النامي توقف بعد عام ١٣٥٠م عن تقديم مثل هذا الإسهام الكبير ، باستثناء بعض ومضات عرضية من النبوغ العلمي مثل مرصد أولوغ بيك ، حفيد تيمورلنك في سمرقند ، أو عَمل المهاراجا جاي سينغ ، في جايبور الذي صحح في عام ١٧٢٠ للميلاد الأخطاء الواردة في جدولي كسوف الشمس وخسوف القمر الغربيين بمقدار ست دقائق قوسية . لكن الذي حدث هو التفوق على تقنيات جاي سينغ بسرعة بعد اختراع التلسكوب في أوربة . وقد كتب مؤرخ هندي معاصر فقال : « وبذهابه انطفأ على محرقة جنازته كل علم في الشرق . » .

وهذا يقودنا إلى القرن الحالي — كما لاحظت يا سيدي المدير العام — الذي تكتمل فيه الدائرة التي بدأت بميخائيل الاسكتلندي فنبدأ نحن في العالم النامي بالاقتباس من الغرب . وأود أن أورد هنا ما قاله الكندي : « يحسن بنا ألا نخجل من الاعتراف بالحقيقة وأن نستوعبها مهما كان مصدرها ولو جاءنا بها الغرباء فلا شيء أثمن من الحقيقة ذاتها بالنسبة لمن

يبحث عنها . والاعتراف بها لن يقلّل من قيمته أو يحط من قدره أبداً . » . وفي هذه الفترة ، كما ذكرت يا سيدي المدير العام ، أول الأسماء التي تظهر في عالم الفيزياء هو C.V. Raman الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء في عام ١٩٣٠ . ثم جاء ثلاثي الأساتذة لي ، ويانج ، وتينج الفيزيائيين الصينيين الذين فازوا بجائزة نوبل . ويسعدني أن أشير إلى أن جائزة أخرى قد منحت اليوم إلى بلد نام ، الجائزة التي أعلِن هذا اليوم عن منحها إلى السير أرثور لويس في الاقتصاد .

والسؤال الذي أحبّ الوصول إليه في الحقيقة هو : هل نحن في العالم النامي نسير الآن بحزم على طريق نهضة في العلوم كما فعل تماماً الغرب في القرن الثاني عشر في زمان ميخائيل الاسكتلندي ؟ وأريد هنا أن أتحدث بصراحة تامة لأنني كما قلت من قبل ، لا تتاح لي غالباً الفرصة للتعبير عما يجول في ذهني أمام مثل هذا الجمهور المحترم .

إن حدوث هذه النهضة يتطلب شرطين مسبقين : الأول ، توافر أماكن للقاءات العلمية مثل طليطلة يستطيع فيها المرء أن يوقد شمعة من شمعة ؛ ثانياً ، يجب أن يكون لدى المجتمعات النامية الأخرى الحرص على الأولوية العظمى لاكتساب المعرفة ، كما فعل اليابانيون مثلاً بعد ثورة Meiji ، حين أدخلوا اكتساب المعرفة في صلب الدستور الياباني . وللأسف ، إذا قلت الحقيقة ، يا سيدي الرئيس ، وإذا نظرت إلى عالم البلدان النامية بصورته الحالية ، فإن الجواب عن المطلبين هذين كليهما هو جواب سلبي . إن فرص اللقاءات العلمية الدولية آخذة بالتقلص بسرعة ، بسبب القيود المتزايدة في البلدان الأوربية التقليدية ، مثل المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية ، على قبول الدارسين القادمين من البلدان النامية . ويزداد وضوحاً كل يوم أن العالم النامي لن يلبث حتى يحتاج إلى مؤسسات ، إلى جامعات علمية ، تدار دولياً ، تديرها الأمم المتحدة ، تديرها اليونسكو ، وهذا ليس فقط من أجل البحث كجامعة طوكيو ، لكن لتدريس التكنولوجيا التقليدية والعلم البحث والتطبيقي تدريساً من المستوى العالي أيضاً . الشرط الثاني الذي ذكرته ، الرغبة القوية من جانب البلدان النامية في المعرفة العلمية والتغلب على كل الحواجز في سبيل اكتسابها ، هو أيضاً غير موجود لسوء الحظ ، إذا أردت أن أكون صريحاً مع زملائي وأصدقائي الحاضرين في المجلس من البلدان النامية .

قد يتذكر البعض منكم أن اليونسكو عقدت في الخامس من أيار هذا العام اجتماعاً بمناسبة ذكرى مولد أينشتاين. وقد تفضّل المدير العام فدعاني للكلام في تلك المناسبة. فأوضحت عندئذ كيف كان من الممكن أن تخسر الفيزياء أينشتاين لولا سلسلة من الأحداث ــ إلى هذا الحد كانت المعوّقات الاقتصادية والمالية وغيرها التي واجهها، حتى في بلد مثل سويسرا. ولسوء الحظ، ينطبق الشيء ذاته إلى حد أكبر فيما يخص البلدان النامية. ولعلكم تسمحون لي بأن أقدم مَثلاً على هذا بكلمات قليلة من حالتي الخاصة.

سيدي الرئيس، لقد أصبحت فيزيائياً باحثاً وبقيت على هذا بفضل سلسلة من الأحداث. أولاً، الحرب العالمية الثانية: فما إن أبديت بعض المقدرة في العلوم حتى أراد لي أصحاب النوايا الطيبة، وأبواي، وكل من كان حولي، مهنة في الخدمة المدنية الهندية ذات المركز المرموق. لكن شاء الحظ أن يُعَلَّق امتحان الدخول إلى وظائف الخدمة المدنية طوال مدة الحرب. ولولا هذا، ولولا لطف الله، لكنت الآن موظفاً في الخدمة المدنية في باكستان. ثانياً، وهذا أمر أعتقد جازماً أن كثيرين من السادة الحاضرين قد خبروه في حياتهم وأنه ليس أمراً مقصوراً عليّ، وهو الحدث المتعلق بطريقة وصولي إلى كمبردج. فقد جمع رئيس وزراء ولايتي، البنجاب، في ذلك الحين، بعض الأموال ليقدمها إلى الحكومة البريطانية لشراء الأسلحة. لكن انتهت الحرب بسرعة تقريباً من دون أن تُستخدَم الأموال المجموعة. فقرر رئيس الوزراء إنشاء مِنح تمكّن أبناء الفلاحين من أصحاب الملكيات الصغيرة من الدراسة في البلدان الأجنبية. وقُدِّمت عدة مِنح لهم. وكان من حسن حظي أنني حصلت على إحداها وسافرت في السنة ذاتها عام ١٩٤٦ إلى كمبردج لدراسة الفيزياء والرياضيات. وقد مُنِحَت عدة منح أخرى لكن لسوء الحظ وُعِد الدارسون بقبولهم في الجامعة في السنة التالية. وفي تلك الأثناء قُسِمت شبه القارة الهندية، ومع التقسيم اختفت المنح. إن جميع جهود رئيس الوزراء آنذاك نجحت في تحقيق شيء واحد فقط، هو إيفادي إلى كلية سانت جون في كمبردج التي كان يقوم بالتدريس فيها الأستاذ ديراك، الذي منحتموه منذ عهد قريب جائزة أينشتاين.

لذلك يمكن أن تفهموا لماذا أشعر بامتنان عظيم لله إذ يسَّر لي هذه الفرصة بصورة عجيبة مكنتني من إجراء البحث في الوقت الذي لم يكن فيه أية وسيلة منظورة للقيام بهذا.

الحادثة الثالثة التي سأكتفي بها حدثت بعد أن عدت من كمبردج إلى باكستان

للتدريس ولمحاولة تأسيس مدرسة للبحث في الفيزياء في لاهور. ولسوء الحظ لم ألبث أن اكتشفت أنه كان هناك تناقض كبير جداً بين أن أبقى فيزيائياً باحثاً وأن أبقى في بلادي. فحكمت على نفسي بالنفي والألم يعصر قلبي. وهذا الألم هو الذي دفعني إلى اقتراح إقامة مركز دولي للفيزياء النظرية، لكن الاقتراح قـدِّم في هذه المرة، يا سيدي المدير العام، باسم حكومة باكستان وكل حكومات البلدان النامية الأخرى الصديقة. وكانت الفكرة من ورائه تقديم ما ندعوه المشاركات في المركز لكي يتمكن شاب ذو جدارة من قضاء فترة إجازته في وَسَط منشِّط على اتصال وثيق بأقرانه في البحث، على غرار ما يجري في العادة في بلد متقـدِّم، ومن شحن طاقاته بأفكار جديدة، مع قضائه الأشهر التسعة الباقية من سنته الأكاديمية في موطنه يعمل في جامعته الخاصة. هذه هي الفكرة الأساسية التي اقترحناها. فكرة إقامة مركز دولي.

لا داعي لأن أشرح لكم، يا سادة أعضاء المجلس التنفيذي لليونسكو، كيف نجحت فكرة المركز. فكما أعاد إلى أذهانكم السيد المدير العام، أيدت اليونسكو الفكرة منذ اليوم الأول على الرغم من أنها قُـدِّمت للمرة الأولى في مجلس وكالة الطاقة الذرية الدولية. وبفضل مساعدة اليونسكو الفعّـالة جداً، وأكبر مساعدة سخية من الحكومة الإيطالية، أُقيم المركز في عام ١٩٦٤ في تريستا من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وانضمت إليها اليونسكو بصفة شريك كامل في عام ١٩٧٠. وعلى مدى الخمس عشرة سنة التي انقضت على إقامته تحوَّل اهتمامه بثبات، بناء على إلحاح مستمر من البلدان النامية واليونسكو، من الفيزياء الأولية والأساسية إلى موضوعات تقع بين العلم البحت والعلم التطبيقي — موضوعات مثل فيزياء المواد، فيزياء الطاقة، فيزياء الاندماج، فيزياء المفاعلات، فيزياء مصادر الطاقة الشمسية والتقليدية الأخرى، الجيوفيزياء، فيزياء المحيطات، فيزياء الصحارى، تحليل النظم، وهذا بالإضافة إلى الموضوعات الأساسية أكثر، مثل فيزياء الطاقة العالية (موضوعي الخاص)، الثقالة الكمومية، علم الكون، الفيزياء الذرية والنووية، والرياضيات التطبيقية. هذا الانتقال من العلم البحت إلى العلم التطبيقي لم يكن لأننا اعتقدنا أننا كنا نبالغ في العلم البحت — فلم نكن قط نعمل في الجوانب البحتة أكثر مما ينبغي. لكنه حدث فقط لأنه لا يوجد ولم يكن ليوجد أي معهد آخر في وسعه النهوض بجوانب الموضوع الأكثر ميلاً إلى التطبيق إطلاقاً. أقول هذا عن عمد، يا سيدي الرئيس، لأنني أريد أن يتواجد النوعان

كلاهما من المؤسسة، لا مؤسسة واحدة، للوفاء بكل متطلبات البلدان النامية التي لا بد من الوفاء بها.

وخلال السنوات الخمس عشرة التي عملت فيها مديراً للمركز شعرت. سيدي الرئيس، أنني كنت أزداد اختناقاً، إذا صح التعبير، وأشعر الآن بهذا أكثر من أي وقت مضى. فقد كنت أتباهى بقضاء نصف يوم كـلّ يوم في البحث، والنصف الآخر في الإدارة. فأصبح هذا مستحيلاً باطراد خلال السنوات الخمس الأخيرة. وهذا لا لأن مهـمّـة الإدارة غدت أصعب، لكن لمجرد أن عدم التأكد من مكانة المركز في بيئة المعاهد الدولية يعني أن وجوده من الأمور التي يجب على المرء أن يكافح من أجلها طوال الوقت، وهذا لا يناسب المدير الذي يرغب في الجمع بين كـلّ من البحث والإدارة.

وباختصار، سيدي الرئيس، يأتي نصف موازنة المركز من الحكومة الإيطالية، كما قال لنا المدير العام، ويأتي النصف الآخر من الوكالة واليونسكو. وقد عـرَّفت اليونسكو مهمتها قبل ٢٥ عاماً بأنها عامل وسيط بين المؤسسات: لكن هذا لم يعد كافياً. فكما قال لكم المدير العام، نستقبل كل عام ١٥٠٠ فيزيائياً، يفدون إلينا لفترات تتراوح بين أربعة أسابيع وسنة. ولدينا خبرة كبيرة جداً بما يجري حقاً للعلوم في ١٢٠ بلداً. وأحب أن أقول هذا، يا سيدي الرئيس، إن حقائق الموقف الآن تتطلب إعادة النظر في تفكيرنا الأسبق. وأخشى أن دور الوسيط وحده لم يعد كافياً: ويجب التفكير بطريقة لإقامة مؤسسات أكثر استقراراً. سوف يقال إن هذا لا يمكن تحقيقه من دون اعتمادات جديدة، وهذا صحيح بلا ريب. لكنني أويد بتواضع مُـناشدة هذه الهيئة، إذ لا توجد في العالم هيئة أخرى يتوجه إليها المرء، أن تنظر في مراجعة ما تقـرَّر قبل ٢٥ عاماً، وتفكر في إقامة مؤسسات للبلدان النامية تتمتع بالاستقرار المطلوب، في كل من الجانب التطبيقـي والجانب الأساسي الـذي يجب ألا نتجاهله.

حِـبُّ أن أختتم حديثي، أيها السيد الرئيس، بالإشارة إلى أنه، في ميدان العلم كما في الميادين الأخرى ينقسم عالمنا نحن هذا، كما تعلمون جيداً، إلى بلدان غنيَّـة وبلدان فقيرة. ينفق النصف الأغنى من البلدان، الشمال الصناعي والبلدان المدارة مركزياً، ٢٪ من دخله الذي يبلغ ٥ تريليون دولار ـــ حوالي ١٠٠ بليون دولار ـــ على العلـم والبـحث غير العسكري. أما النصف الباقي من البلدان، الجنوب الأشد فقراً، الذي يبلغ دخله خُـمس

دخل النصف الأغنى ؛ أي تريليون واحد من الدولارات ، فينفق بليونين فقط بدلاً من العشرين بليون التي يجب أن ينفقها بناء على المقياس الذي وضعته البلدان الأغنى . وقد طالبت الأمم الأشد فقراً في المؤتمر الذي انعقد في فيينا قبل ستة أسابيع باعتمادات دولية لزيادة البلونين إلى ٤ بلايين . فحصلنا على وعود بـسُبع هذا المبلغ . وسوف تعاني برامج اليونسكو ، وسوف يعاني معها لسوء الحظ المركز الدولي للفيزياء النظرية .

أحب أن أنتهي بتوجيه ثلاثة نداءات . النداء الأول والأهم إلى المندوبين من البلدان النامية ، وأنا واحد منهم . أُحب أن أُوجه إليهم نداءاً شخصياً : العلم والتكنولوجيا هما مسؤوليتكم . ورجال العلم في بلدانكم ثروات ثمينة . فاقـدُروهم حـقَّ قدرهم . وامنحوهم الفرص لكي يُـسهموا في التنمية العلمية والتكنولوجية في بلدانكم . لا تتركوهم خارج بلدانكم . وعلى عاتقكم تقع في نهاية الأمر مسؤولية زيادة البليونين إلى ٢٠ بليون . لكن بعد ما قلت هذا أودُّ توجيه نداء إلى الجماعة الدولية ، حكوماتها وعلمائها معاً . إن العالم المنقسم إلى هذه الدرجة فيما يخص العلم والتكنولوجيا ، لا يمكن أن يستمر . ماذا يقول المرء حين يرى أن مركزاً دولياً للفيزياء النظرية يملك موازنة قدرها ٥ر١ مليون دولار لإنفاقها على ١٠٠ بـلـد نام ، بينما يرى المنظمة العظيمة التي أشرت إلى فضلها ، أعني المركز الأوربي للبحث النووي CERN في جنيف ، التي هي منظمة مشتركة من الأمم الأوربية ، تملك موازنة قدرها ثلث بليون دولار ؟ هذا هو المقياس الذي ينبغي أن تجري عليه البحوث لكي تكون فـعّـالة . وعلى هذه الهيئة المبـجَّـلة ، أعني المجلس التنفيذي لليونسكو ، أن تفكر بأساليب ووسائل لإيجاد الأموال الضرورية لكل العالم إذا أمكن .

ثم أودُّ في الختام أن أُوجِّـه نداء إلى إخواني ، من البلدان الإسلامية : تحدثت عن العلم الإسلامي . وذكرته عن عـمد . لقد مَـنَّ الله على بعضكم بدخل يبلغ ٦٠ بليون دولار . ويجب على هذه البلدان ، بناء على المقاييس الدولية ، أن تنفق بليون دولار سنوياً على العلم والتكنولوجيا . لقد كان أسلافكم هم حَـمَـلـةَ مشاعل البحث العلمي في القرون الثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر . وكان أجدادُكم هم الذين بادروا إلى افتتاح أكاديميات العلوم في بغداد والقاهرة . فكونوا كرماء مرة ثانية . وأنفقوا البليون دولار على العلم الدولـيّ ، ولو تقاعس الآخرون عن هذا . أنشئوا صندوقاً للمواهب . لأن الموهبة هي التي تؤدي إلى الفرق في آخر الأمر . واجعلوا هذا الصندوق لا في مُـتناول البلدان الإسلامية فحسب ، بل في

متناول جميع البلدان النامية . وسوف يكون إسهامي المتواضع إلى هذا الصندوق بمبلغ ٦٠ ألف دولار التي سوف تهبها لي بكثير من الكرم الأكاديمية السويدية في ١٠ كانون الأول * وأشكركم .

★ أنشأ الأستاذ سلام بهذا المبلغ مؤسسة لمساعدة العلماء الشبان من البلدان النامية ولا سيما باكستان .

ـ ٢٠ ـ

تريستا ـــ الملتقى العالمي للفيزيائيين

بقلم دان بيرمان

في كل عام يحتكُّ حوالي خمسمائة من ألمع عقول العالم الشابة بالعلم في المركز الدولي للفيزياء النظرية، المؤسسة غير الاعتيادية نوعاً ما التابعة للأمم المتحدة والواقعة على الشاطىء الأدرياتي لإيطاليا خارج تريستا. يأتي معظم هؤلاء العلماء من البلدان النامية، ومن الممكن، في الظروف الاعتيادية، أن يكونوا من المرشحين لهجرة الأدمغة.

وهذا هو بالضبط السبب الذي يحدو مركز تريستا للعمل بدعم مشترك من وكالتي الأمم المتحدة، الوكالة الدولية للطاقة الذرية واليونسكو، ومن الحكومة الإيطالية. ولإنقاذ العلماء الشبّان من العزلة الفكرية التي تدفعهم إلى الهجرة من بلادهم يقدِّم لهم المركز التدريب، ويهيىء لهم الفرصة لإجراء البحوث على فترات منتظمة، ويمنحهم، أكثر من ذلك كله، مكاناً للتفكير والحديث والعمل.

ومن هذا المركز العلمي، حيث الطباشير والسبورات والمقاعد هي كل الأجهزة الظاهرة، يخرج أكثر من مائة وثلاثين ورقة علمية كلَّ عام في الحقول الأساسية للجسيمات الأوّلية: فيزياء الطاقة العالية، نظرية الحقل، والفيزياء النووية، وفيزياء الحالة الصُّلبةِ، وفيزياء البلازما.

والمركز صلة وصل بين الشرق والغرب ، وبين العالم النامي والعالم المتقدم . إن ورشات البحث التي أقامها في موضوعات كثيرة ولا سيما فيزياء البلازما ضمت طليعة العلماء من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي ، وتُـدرَّس فيها مشكلات ذات علاقة بتدجين الطاقة النووية الحرارية للقنبلة الهيدروجينية . إذا أمكن حلُّـها فسوف يُـقَـدَّم للعالَـم مصدر جديد للطاقة الخالية من التلوث التي تكاد تكون غير قابلة للنفاد .

إلا أن متابعة الفيزياء النظرية لا يمكن تبريرها على أساس تطبيقاتها العاجلة . إنها أكثر العلوم فلسفة ، لأنها تعنى بدراسة طبيعة المادة ذاتها ، فتجتذب بهذه الصورة أكثر العقول موهبة في العالم النامي ، أينشتاين الغد والذي يليه وفيرمي الغد ، ونيلز بوهر الغد . وهؤلاء لن يبتدعوا أساليب لبناء مصائد أفضل للفئران ، بل يتعلمون التفكير بأسلوب الحلول المبتكرة . وإذا لم يُـمنحوا الفرصة للعمل مع من هم في مستواهم فسوف يضعفون ثم يهـجُـرون ...

كانت هذه خبرة الأستاذ عبد السلام ، مؤسس مركز تريستا ومديره ، بل يمكن القول إن المركز نبع من حياته الخاصة ، من العزلة التي عاناها عندما عاد إلى موطنه ، باكستان ، ليدرِّس عام ١٩٥١ ، بعد حصوله على الدكتـوراه من كمبردج وإجرائـه البحـوث في برنستُـن .

« كنت الفيزيائي النظري الوحيد في البلاد آنذاك » . هذا ما قاله لي بينما كنت أجلس في مكتبه أشاركه غداءه المصنوع من السمسم . « وكان أقرب فيزيائي إلـيَّ موجوداً في بومباي . لا يمكنك أن تتصـوَّر ماذا يمكن أن يشبه ذلك . يجب على الفيزيائي النظري أن يكون قادراً على أن يتكـلَّـم ، وأن يناقش ، وأن يصرخ ، إذا لَـزِم الأمر .

« وأذكر أنني تلقيت ذات يوم برقية من فولفجانج باولي ، الفائز بجائزة نوبل من زيوريخ حين كان في بومباي . قال إنه كان وحيداً وأراد أن أذهب إليه لأتحدَّث معه . فاستقللت طائرة إلى بومباي والتاكسي إلى فندقه . وصعدت إلى غرفته وطرقت الباب .

« طلب مني أن أدخل ، ثم قال لي ، من دون كلمة ترحيب :

« المشكلة هي ، إن كان لدينا حدود اشتقاق في مبدأ الفعل لشفتينجر ... » ودُعي الأستاذ سلام إلى مكتب مجاور لحظة فكانت لدي فرصة لإلقاء نظرة شاملة على ما يحيط به . كان معـلَّـقاً على أحد الجدران في إطار دعاءٌ بالفارسية من القرن السادس عشر ، قال لي

إنه دعاء بأن يرسل اللّه معجزة. وكانت هناك قصاصَة مكتوبة بالآلة الكاتبة وموضوعة تحت الغطاء الزجاجي لمكتبه.

« للتذكير: يخصَّص صباح كل يوم للفيزياء، لا زوّار، لا مكالمات تلفونية. لا بريد (سوى البريد الشخصي) قبل الظهر. الشؤون الإدارية والزوّار في الفترة التي تلي الغداء فقط حتى الرابعة بعد الظهر. وما بقي من الوقت يخصص للفيزياء. ».

وكانت معلقّة تحت لوح من الزجاج على الجدار إلى اليمين من المكتب كلمةٌ مقتبسة: « علينا جميعاً أن نحتفظ بكفاءتنا في مهننا للإبقاء على ما نعرف عن كثب، وللحفاظ على إتقاننا. هذا في الواقع هو معوَّلنا الوحيد في الاستقامة. ».

قد يكون الأستاذ سلام هو الذي كتب هذه العبارات لكنها كانت موقّعة من قبل الراحل روبرت أوبنهايمر أحد أوائل أنصار مركز تريستا. « عندما يتوقف مدير مركز بحوث كهذا عن أن يكون عالماً، يصبح بلا فائدة. ». ألمح الأستاذ سلام. « إن أي أبله يمكن أن يدير. وينسى الناس أنهم إنما عُيِّنوا رؤساء مراكز لأنهم كانوا يبلون بلاء حسناً في العلم. فتراهم يفقدون كفاءاتهم، ويعامِلون الناس ببراعة من أجل البقاء في السلطة فقط. ».

إن كل هيئة العاملين المهنية ذات الدوام الكامل بالمركز يمكن أن تستوعبهم سيارة فيات صغيرة أو جملة قصيرة: الأستاذ سلام، مديراً، والأستاذ بوديني من إيطاليا، نائباً للمدير، والدكتور أندريه هامندي، البلجيكي، كل شيء آخر. وفي تريستا، أُبطل قانون باركنسون. فتضاءل عدد هيئة العاملين الإداريين في الحقيقة من خمسة إلى ثلاثة منذ افتتاح المركز في عام ١٩٦٤، إلا أن عدد العلماء الذين يتعامل معهم المركز كل عام قد تضاعف أكثر من خمس مرات.

يقوم المركز الدولي للفيزياء النظرية بكل هذا بميزانية لا تزيد على ستمائة ألف دولار سنوياً. ويأتي الجزء الأكبر من هذا المبلغ منحة سخية تقدَّر بخمسين ألف دولار من الحكومة الإيطالية التي مَوَّلت أيضاً مبناه الذي كلَّف مليونين من الدولارات. ثم تدفع كلٌّ من الوكالة الدولية للطاقة الذريّة واليونسكو ١٥٠ ألف دولار. أما المبلغ المتبقي فيأتي بالدرجة الأولى من تبرعات الهيئة السويدية الدولية للتنمية ومن مؤسسة فورد.

هذا المبلغ يغطي في الواقع كل النفقات من الزمالات (المنح) والمنشورات إلى التدفئة

والإدارة : بما في ذلك تشغيل مكتبة المركز التي تضـمّ ستة آلاف مجـلّـد مع قسم المراجع المؤلف من أحدث المجلات . والإنتاج في الفيزياء كبير حالياً إلى درجة أن إحدى المجلات الأمريكية تصدر وحـدَها ثمانية عشر عدداً في سنة واحدة .

بدأ هذا كله عام ١٩٦٠ عندما كان الأستاذ سلام عضواً في الوفد الباكستاني إلى المؤتمر العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا . وكانت لديه دائماً موهبة عظيمة لأداء عدد من الأشياء في وقت واحد . ومازال حتى اليوم مستشاراً علمياً لرئيس باكستان وأستاذاً للفيزياء النظرية في 'كلية أمبريال للعلم والتكنولوجيا في لندن ، إلى جَنب مهامه في تريستا . إن التنقل بين مثل هذه الأعمال قد يفقد الرجل الاعتيادي حِسَّـه ، لكن الأستاذ سلام يؤكد أن هذا يزيد إنتاجيته .

وقـدَّم بوصفه مندوباً في فيينا فكرة المركز الدولي للفيزياء النظرية . « كنت ساذجاً حينئـذٍ . ولا أجرؤ على هذا في الوقت الحاضر . فأخذ الناس الفكرة على محمل الهزل . وامتنعت وفود كثيرة عن التصويت عندما وافق المجلس بصورة مبدئية على دراستها . واتفق أن الفكرة أثارت اهتمام البلدان الفقيرة . والذي أردته هو أن أمنح الفقراء مكاناً لا يُـضطرون فيه إلى استجداء أحد . لماذا لا يحصل شاب لامع في باكستان على الحق في الحصول على الجـوّ المشجِّـع ذاته مثل الإنكليزي أو الأمريكي إذا كان يستحقه ؟ » .

اجتاز اقتراح الأستاذ سلام عقبته الأولى في عام ١٩٦٠ . وساعده في اجتياز العقبات التالية لقاؤه بالصدفة مع الأستاذ بوديني في ندوة عُـقدت في تريستـا حول تفاعـلات الجسيمات الأولية .

وكان الأستاذ بوديني يلتمس هو أيضاً مخرجاً من العزلة ، وفي هذه الحالة ، من المأزق الجغرافي لتريستا الواقعة في طريق مسدود في ركن بعيد من إيطاليا . إن الوطنية لم تكن تعني الكثير بالنسبة لهذا الأستاذ للفيزياء في جامعة تريستا الذي كان مسقط رأسه في جزيرة كانت تابعة للبندقية في يوم ما ، وغـيَّـرت أعلامها ثلاث مرات في أثناء حياته ، فكان يحلم بتريستا أخرى تقع في وسط أوربة وتكون قطباً يجذب الزملاء من الفيزيائيين من كل أنحاء العالم . فلم يجد هو والأستاذ سلام صعوبة في الجمع بين حُـلُـميهما .

وأودع المال في بنك محلي، كاسّادي ريسبارميو دي تريستا. وقُدِّمت قطعة أرض، تحولت إلى مال فيما بعد، من قِبل الأمير رايموندو دي تورّي إي تاسّو، الذي استضاف في قلعته القريبة في توينو كلاً من لِيسْتْ ومارك توين وريلكه، وأخيراً، مؤتمر البوغواش Pugwash Conference في عام ١٩٧٠. وقال الأمير: «تريستا ابنتي، وهذه الأرض بائنتي.».

وفي عام ١٩٦٢ وافق المؤتمر العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية على إقامة المركز. قال عبد السلام: «كان ذلك اليوم أهمَّ أيام حياتي. إنني قلّما أدخّن، لكن لا بد أنني دخّنت خمسين سيجارة في ذلك اليوم، والتهمت كيلو غراماً من العنب. وفي نهاية النقاش ارتفعت ستون يداً مؤيدة — وكنا قد فزنا.».

وفي اليوم التالي، قُبل عرض الحكومة الإيطالية أن تكون تريستا مقراً للمركز. وفي عام ١٩٦٤ انتقل الأستاذ سلام وهيئة العاملين معه إلى مقرٍّ مؤقت في قلب المدينة. وبعد ذلك بأربع سنوت انتقلوا إلى مبناهم الحالي في ميرامار، وهو شطيرة طويلة ذات طابقين من الأسمنت المسلح مع صفين من النوافذ ذات الأطر الخشبية.

وعلى أراضي المبنى منزل صغير يقيم فيه الأستاذ سلام عندما يكون في المركز، يبعد عن نافذة مكتبه عشرين ياردة أو نحو ذلك، ولكن يمكن أن يمضي أسبوعين باستمرار لا يرى شيئاً من لعالم الخارجي أكثر من هذه الياردات العشرين. ولديه مجموعة تعمل في تريستا، وأخرى في كلية أمبيريال بلندن، وفي المركز مُساعِدُه جون ستراثدي في مكتب مزيّن بالدرجة الأولى بالسبورات والمعادَلات.

وذكر لي الأستاذ سلام أنهم كانوا يسعَون إلى أن يدمجوا في نظام واحد الكونين: الصغير ولكبير الموجودين داخل الذرة وفي الخارج في فضاء المجرّات، لتغطية الحدود بين سلوك الجسيمات الأولية التي تبلغ 10^{-15}سم (أي الرقم واحد مسبوقاً بخمسة عشر صفراً قبل العلامة العشرية) وسلوك ما يُسَمَّى بأشباه النجوم (كوازار quasars) التي تبعد عن الأرض 10^{27}سم (الرقم واحد متبوعاً بسبعة وعشرين صفراً). إن الأستاذ سلام مُنبهر بـ «الثقوب الثقالية السوداء» الموجودة في الفضاء التي تشغلها الأجرام السماوية التي ارتصت بفعل قوة الثقالة الضعيفة، لكن التي لا ترحم.

إن الفيزيائيين النظريين، كأولئك الموجودين في تريستا، يحاولون تفسير سلوك الجسيمات الأولية. وعلى الرغم من أن الفيزيائي قد يستخدم الحاسب الآلي فإن أداته الرئيسة هي عقله الذي يجب أن يظل على اتصال بعقول أخرى إذا كان له أن يبقى مشحوناً.

هذه المشكلة، وهي مشكلة كبيرة بالنسبة للكثير من الفيزيائيين في العالم النامي، شرحها الدكتور فيتّا الذي حصل على دكتوراه الفلسفة من الولايات المتحدة ويدرس الآن في قسم الفيزياء بجامعة دار السلام، في تانزانيا. وكان فيتا في المركز لحضور دورة لمدة شهرين عن النظرية النووية كانت على وشك الانتهاء. قال لي: «في تانزانيا، أنا الفيزيائي الوحيد، وأنا في عزلة تامة. ومع عبئنا التدريسي سرعان ما يفقد الواحد منا كل أمل في البحث. فيلتقط كتاباً مدرسياً. ويصبح الكتاب قديماً لكنك تظل ملتصقاً به. إنني بصراحة أحتاج حضور مركز كهذا.».

والدكتور خايك ليانغ ليم، من جامعة الملايو في كوالالمبور، هو الفيزيائي النووي النظري الوحيد في ماليزيا. «قد يكون هناك آخرون خارج البلد لكن ليس في البلد غيره. وإذا كنت وحدك فلن تستطيع سوى قراءة المجلات العلمية، لكن يصعب عليك الاستمرار لأن اهتمامك يتأرجح عندما تتعب من القراءة ولا تجد من تحادثه.».

والدكتور ليم مشارك associate في المركز وهذا يعني أن له الحق في المكوث ثلاثة أشهر ثلاث مرات خلال خمس سنوات. وفي تريستا الآن ستون مشاركاً من هذا القبيل من أكثر من عشرين بلداً. ويأمل المركز أن تتسع القائمة حتى تشمل كل الفيزيائيين في العالم النامي الذين يقدّر عددهم بمائتين. ويجري الآن مدّ أنشطة المركز إلى الرياضيات أيضاً.

يعتقد الدكتور ليم أن العلوم الأساسية ضرورية للبلد لسبب واحد هو أن المتخصصين تخصصاً دقيقاً يتعذر عليهم التكيف للتغيُّر لكن لا شك أنه لا يعتقد أن ماليزيا تحتاج للسلسلة الكاملة من الفيزياء النظرية. إن تخصصه الخاص، الفيزياء النووية، يحتاج إلى حواسب آلية سريعة ليست متاحة في موطنه. «هنا يتعيّن عليّ أن أفكر في عمل شيء يحتاج إلى حسابات أقلّ. لا يستطيع المرء أن ينتقل من حقل إلى آخر، لكن يستطيع أن ينتقل داخل الحقل الواحد. وفي هذا الخصوص يساعد المركز الفرد فيستطيع أن يلتقي أناساً في الحقول ذاتها أو في حقول ذات صلة بحقله ويمكنه أن يطّلع على ما يجري.».

ويرغب الدكتور ليم في رؤية مركز مماثل يوماً ما في جنوبي شرقي آسيا، ربما في بانكوك. وكان عليه أن يقطع كل المسافة إلى تريستا ليلتقي الدكتور شيون I.T. Cheon من كوريا الذي يتعاون الآن معه بالمراسلة.

كان من المألوف القول إنه لا يمكن ظهور أينشتاين من بين الأدغال، لكن الردّ الذي يُسمع من تريستا على هذا القول هو «ولِمَ لا؟» يمكن أن يأتي فيزيائي من أي مكان تقريباً. وقد نشأ بول فيتا في مزرعة في قرية تبعد ٦٠٠ ميلاً من دار السلام، عاصمة بلاده تانزانيا، التي ذهب إليها ليتعلم في مدرسة داخلية. لأن الثورة التربوية تعطي الآن ثمارها.

وعمر الأمين، الباحث في مركز الإشعاع والنظائر بجامعة الخرطوم بالسودان، أحد خمسة أخوة كان والدهم ملّاحاً في باخرة نهرية على النيل، ذكّرني أن التعليم في السودان مجانيّ. وقد مكنّه من بلوغ النقطة التي أصبح فيها قادراً على الذهاب إلى جامعة لندن للحصول على درجة الماجستير في فيزياء الإشعاع. وأحد إخوته فنيّ في النسيج، وآخر يدرس أيضاً العلوم، وثالث في الجيش ورابع يعمل في هندسة الالكترونيات في كييف. والسيد أمين، فيزيائي تجريبي، أراد المجيء إلى مركز تريستا ليطّلع على ما يفعله النظريون بمعادلاتهم الطويلة ورياضياتهم.».

وغالباً ما يقول العلماء إن أفضل طريقة للنظر إلى ظاهرة ما هي دراستها في إحدى حالاتها القصوى. ومن هذه الناحية يوصف الدكتور Toshar Gujadhur بأنه حتماً أشد الفيزيائيين النظريين انعزالاً في تريستا. يقع منزله على جزيرة موريشيوس. وكان في طريق العودة إليها بعد غياب دام عشر سنوات بدأت يوم ذهب إلى كلية أمبيريال للحصول على الدكتوراه في الفيزياء الرياضية.

وكان على وشك أن يشغل منصباً في معهد جديد لإعداد المعلمين في موريشيوس. «أريد أن أعود، إن جذوري هناك، لكن هذا سيعني شللاً كاملاً للعقل إذا لم أتمكن من الحضور إلى تريستا كل ثلاث سنوات أو نحو ذلك. إنني أشتغل بالنسبية وميكانيك الكمّ. التعلم بالنسبة لي كالطعام فأنا أحتاجه. وهو نوع من التحدي؛ تقوم به على دفقات. إنني أقضي هنا اثنتي عشرة ساعة في اليوم، ستة أيام في الأسبوع. أصل حول الثامنة أو التاسعة صباحاً، وأحياناً أعود إلى المنزل في آخر أوتوبيس في العاشرة والنصف مساءً. وبعض الناس يفضل العمل في المساء فقط. لهذا يظل المكان مفتوحاً أربعاً وعشرين ساعة في اليوم.».

إن مجرَّد وجود مركز تريستا هو أعظم ميزة له في نظر الدكتور جوجادهور . « إنه أرض لقاء . يقـدِّم تدريباً بعد الدكتوراه ، لكن أهم ما فيه أنك تستطيع العودة إليه ثانية . لا بد أن أكون قادراً على أن أقول لنفسي إنني سأتمكن من الحضور دائماً إلى هنا ثلاثة أشهر . ولولا هذا لقضي على المرء . » .

وهذا الموقف غيرُ مضمون بالنسبة للفيزيائي . يعتقد الأستاذ جورج ريبكـا من مفوضية الطاقة الذرية الفرنسية في ساكلي ، الذي شارك في تنظيم مقـرَّر النظرية النووية مع الأستاذ لوسيانو فوندا من جامعة تريستا ، أن العالِـم في بلد نام يتعرض لخطر القيام « بعمل جيد تماماً لكن غير مناسب » لأنه إذا اكتفى بقراءة المجلّات العلمية لا يستطيع متابعة ما يجري . ويتعرض لخطر القيام بعمل قام به غيره في مكان آخر . قال الأستاذ ريبكا : « خلال ساعة من المحادثة مع فيزيائي أتعلم أكثر مما أتعلم في يوم في المكتبة . » .

ولا بد للعالِـم النظري من أن يبقى على اتصال مع العالِـم التجريبي . يقول الأستاذ ريبكا : « الفيزياء علم تقريبي عكس الرياضيات . وعلى المرء أن يبني نظريات مصـحَّـحة لدى الحصول على معطيات تجريبية جديدة ، لا لأن النظريات والتجارب القديمة سيئة ، بل لأنها تقريبية . المرء في الفيزياء يخمِّـن دائماً . وتخميننا ليس خطأً محضاً ألبتة ، وليس صحيحاً تماماً ألبتة . » .

وقد أسهم عدد من المحاضرين الزوّار في تدريس مقـرَّر النظرية النووية كما يفعلون في كل التدريب الذي يعطى في تريستا . وأصبح المركز ملتقى طرق للفيزيائيين في أوربة . وليس من غير المألوف حضور المرء من ألمانيا أو يوغوسلافيا إلى تريستا ليحاضر فيها يوماً أو يومين . ويدفع المركز له نفقات الإقامة ، بينما يدفع معهده مرتَّـبه كإسهام من المجتمع العلمي لتريستا .

وكان المشاركون في المقـرَّر يعملون بجد ثلاث محاضرات يومياً يتبعها حلقة دراسية يتحدث فيها كل منهم عما كان يقوم به . وكانت معظم المحاضرات تدور حول أحدث ما في الموضوع لأنه ، كما ألمح الأستاذ ريبكا ، إن تدريس مادة جديدة سهل مثل تدريس مادة عتيقة . وكان الأستاذ ريبكا سعيداً بصورة خاصة لأن الكثير من المشاركين في المقـرَّر كانوا قد اتخذوا ترتيبات للتعاون عن طريق البريد . ويعتقد أن هذه الترتيبات سليمة إذا سبـقتها اتصالات شخصية . « في النظرية النووية لا تقـدَّر الاتصالات الشخصية بثمن . بهذه الصورة بدأت أنا شخصياً . دُعيت للذهاب من فرنسا إلى مؤتمر في نيويورك وتحدثت هناك مع أحد

المحاضرين. فجعلني أستمر كما جعلني على اتصال بأحد طلابه في بلجيكا. وبعد التحدث إليه أصبح لدي الدافع وأعتقد جازماً أن حالتي نموذجية. لهذا أشعر أنني مسؤول عن أحد الزملاء هنا. يجب أن يعود إلى دياره حاملاً كل ما يستطيع.».

إن المقـرَّرات الدراسية كهذه بعيدة عن وظيفة المركز الرئيسة: والحق أنه كلما تلفَّـت الإنسان بدا له أن وظيفة أخرى تظهر. فبالإضافة إلى المقررات الدراسية، والمشاركات، وورشات البحث، والندوات من آن لآخر، يملك المركز نظام المؤسسات المتحدة. ويبلغ عددها عشرين من ستة عشر بلداً لكل منها الحق في إيفاد عالِـم تختاره هي إلى تريستا لمدة تصل إلى ٤٠ يوماً في السنة. ويوجد تعطش إلى الفيزياء النظرية إلى درجة أن بعض المؤسسات توفد أربعين عالماً ليوم واحد ـــ ويقتصدون في العلاوة التي تصرف لهم لكي تغطي إقامتهم أسبوعاً تقريباً بالمكوث في «بنسيونات» متواضعة أو لدى الأصدقاء.

ويكفي حتى أسبوعٌ واحد للتشـرُّب بجو المركز الدولي للفيزياء النظرية. إن الممر الطويل الذي يؤدي إلى مكتب الأستاذ سلام في الطابق الثاني، عُـلِّـق عليه صور آباء المركز الروحيين: أينشتاين، ونيلز بوهر، وأوبنهايمر وورنر هايزنبرج، وفولفـانج باولي، ولـويس دوبروي، من بين آخرين... وبطاقة ساخرة لرأس السنة من ليف لانداو رُسم عليها صورة ثعلب يصطاد بذيله. إن العالم النامي يندفع أفواجاً إلى تريستا وإلى ما يُـمثله هؤلاء الأعلام. وليس هذا في نظر الأستاذ سلام سوى ذبذبة رقَّـاص التاريخ.

ويطيب له أن يروي كيف غادر ميكائيل الاسكتلندي موطنه في القرن الثالث عشر وسافر جنوباً إلى جامعتي طليطلة وقرطبة العربيتين. أو كيف أرسل المأمون، خليفة بغداد في القرن التاسع، إلى امبراطور بيزنطة كتاباً حول «مسار جديد في الرياضيات يدعى الجبر». ويُـنحي الأستاذ سلام باللائمة على الفتوحات المغولية لأنها قضت على العلم الإسلامي. «كان المغول يدمِّـرون المكتبات بصورة منتظمة. وقبل الطباعة كان تدمير مكتبة يعني القضاء على تراث. وعندما كانت النيران تلتهم المكتبات في بغداد وبخارى وسمرقند كان الـعِـلم الإسلامي يندثر معها.».

إننا بظهور رجال مثل الأستاذ سلام نشهد ميلاداً جديداً مثيراً للعلم الإسلامي. وقد تـمَّ الاعتراف بعمله بمنحه جائزة «الذرة من أجل السلام» وهي مكافأة تليق برجل يعني اسمه عبد السلام أنه «خادم السلام ـــ **Servant of Peace**».

بمثل هذا الاسم كان العمل للأمم المتحدة قَـدَراً له تقريباً . وهو يحلم الآن بشيء اخر ، بجامعة عالمية يصبح فيها مركز تريستا حَـرَماً واحداً منها فقط .

يمكن لجامعة كهذه أن تفي بعدد من الاحتياجات . وهناك فعلاً حركة قوية لإقامة مؤسسة مكـرَّسة لدراسة السلام ونزع السلاح اللذين هما من صميم المشكلات التي يجب على الأمم إيجاد حلول لها .

ثانياً ، يمكن إنشاء معاهد على مستوى الدراسات العليا لإجراء البحث في العلوم الأساسية . ويعتقد الأستاذ سلام أن على هذه المعاهد أن تستخدم ، كمعهده في تريستا ، أسلوباً يقاوم هجرة الأدمغة ، فيقضي على المشاركين فيها بأن يمضوا معظم وقتهم في بلادهم الخاصة .

وثالثاً ، يتنبأ الأستاذ سلام بجامعات دولـيّـة تضـمّ كليات دولـيّـة حقيقـيّـة للعلوم التطبيقية . « يمكن أن تكون في أي مكان : في كينيا لعلوم الصحة ، ولا سيما الأمراض الاستوائية ، وفي إيران للنفط والبتروكيماويات ، ونيجيريا أو أمريكة اللاتينية أو باكستان للـزِّراعة ، وهكذا دواليك . » . ويمكن ملء الفجوات الباقية في شبكة مراكز الأمم المتحدة بالجامعات المتحدة ومعاهد البحوث . « إنني أسعى وراء خمسين حَـرَماً جامعياً لا خمسة أو ستة . » . قال الأستاذ سلام . « وهذه يجب أن تكون جامعة عالمية حقاً . لا تقلق ، فلا بد أن تأتي ليس غداً لكن في غضون عشرين عاماً بالتأكيد . » .

عند هذه الملاحظة تركت الأستاذ عبد السلام . إن نبوءته مجـرَّد حلم ، لكن رجل العلم والإيمان هذا المحيِّـر لا بد أنه أحد الحالمين الأكثر حظاً من الواقعية في العالم .

— ٢١ —

المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا

بقلم (س. أونيل)

تأمَّل التركيبة التالية: مؤسسة تقع في منطقة يقصدها الناس للترويح عن النفس، تديرها منظمتان دوليتان (تبعد كل منهما مئات الكيلو مترات عن المؤسسة)، وتستخدم أربعة من الموظفين المحترفين (اثنين منهم فقط للاستشارة العلمية والتخطيط) وتنوي أن تصبح مركزاً دولياً رئيساً يتعامل مع سائر فروع الفيزياء النظرية المعاصرة تقريباً، وتحاول بصفة خاصة مساعدة الفيزيائين العاملين في البلدان النامية، وتحافظ على الاتصال المستمر بشبكة تمثل جزءاً كبيراً من جماعة الفيزياء العالمية — إن تركيبة كهذه لا يُحتمل وجودها في دنيا الواقع. لكن، على الرغم من هذا، بعد مضي اثنتي عشرة سنة على تأسيس المركز الدولي للفيزياء النظرية الذي ينطبق عليه الوصف السابق، يحقّ له أن يدَّعي أنه قد أصبح مركزاً حيًّا للفيزياء ينفِّذ برنامجاً فعّالاً في عدد من الحقول تشمل شريحة كبيرة من فيزيائيي العالم يبلغ عددها حوالي الألف سنوياً، من حوالي تسعين من البلدان النامية والمتقدمة.

ترجع نشأة المركز الدولي للفيزياء النظرية (ICTP) إلى الخيال الخصب للأستاذ عبد السلام أحد الفيزيائيين النظريين البارزين في العالم. فخلال سنوات طويلة اتصل سلام بفيزيائيين من بلدان كثيرة وطوَّر على مَهَل، نتيجة لتفهُّمه مشكلات الفيزيائيين في البلدان النامية، فكرة مركز دولي يمكن أن يقصده عن جدارة فيزيائيون من مستوى عالٍ من كل البلدان، ويعمل على الحفاظ على أعلى المستويات الأكاديمية. ولا يقتصر هذا المركز على عبور الحدود القومية بل يدفع بالدرجة ذاتها مزيجاً ملائماً من البحوث العلمية الأساسية

للاهتمام بموضوعات أكثر ارتباطا باحتياجات المجتمع . إن وجود هذا المركز سيؤدي ، في نظر سلام ، إلى تقـدُّم الفيزياء على المستوى الدولي وداخل البلدان التي بها حاجة ماسة إلى مؤسسات أكثر تقدماً للعناية بالعلم وتطبيقاته .

لقد طالت الفترة اللازمة لتحقيق هذا الاقتراح الجذري . لكن لحسن الحظ أبدت حكومة إيطاليا ومدينة تريستا ، بفضل جهود الأستاذ باولو بوديني ، استعداداً لتقديم الأرض والمرافق في الوقت ذاته الذي كانت فيه المشاورات مع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية قد بدأت تخلق بعض الاهتمام بالفكرة كوسيلة للحـثّ على مزيد من تطوير المعرفة في مجال الفيزياء ونشرها بشكل واسع . فساعد اتفاقُ هذه العوامل على افتتاح المركز في تريستا عام ١٩٦٤ . ثم انتقل المركز إلى مقره الرئيس الدائم في ميرامار بالقرب من تريستا في حزيران ١٩٦٨ . وكانت حفلة التدشين رائعة ، ففي أربع سنوات فقط كان المركز قد أصبح ذا مكانة راسخة في الجماعة العلمية العالمية ؛ فاجتمع فيه ثمانية من الفائزين بجائزة نوبل ضمن أكثر من ثلاثمائة من المشاركين البارزين الذين أحيوا هذه المناسبة باستعراض كل الفيزياء المعاصرة خلال شهر كامل من قبل عدد من قادة الفكر في العالم كانوا في عدد من الحالات هم الذين أبدعوا الفروع التي تحدثوا عنها .

وسعى المركز منذ البداية إلى التخفيف من وطأة العزلة الفكرية التي يعاني منها الفيزيائيون النظريون الذين يعملون في بلد نام ، وإلى توفير مكان مثير رفيع المستوى لاجتماع فيزيائيين من جميع الجنسيات بغض النظر عن الاعتبارات السياسية وغيرها من الاعتبارات التي تقع خارج نطاق العلم . وتوطَّـد نَـمَـط العمل في المركز مبكراً . وطرأ تغيير طفيف عليه من حيث الشكل لكن التغيير كان ملموساً من حيث المادة ، وذلك بعد إجراء بعض التجارب الأولية . فعنيت أنشطة المركز في سنواته الأولى بالدرجة الأولى بالفروع الأساسية التي سبق أن تدرَّب عليها معظم الفيزيائيين من البلدان النامية . ووضع المركز بصفة خاصة برنامجين مبتكرين استجابة لمتطلبات العلماء العاملين في المناطق النامية من العالم ، وهما تعيين مشاركين ومَـنـحُ « الاتفاقات الاتحادية » :

يعـيِّـن المركز فئة مختارة من الفيزيائيين ذوي المستوى العلمي الرفيع من البلدان النامية مشاركين فيه associates لفترة خمس سنوات بشرط بقائهم في بلادهم والعمل فيها خلال هذه الفترة ، فـيُـمنح كـلٌّ منهم حـقّ زيارة المركز لإجراء البحوث في فرع تخصصه ، وذلك

ثلاث مرات خلال فترة التعيين . وقد تمتـدّ الزيارة إلى ثلاثة أشهر . ويتولى المركز دفع نفقات الانتقال مع بدل إقامة متواضع .

أما الاتفاقات الاتحادية فيوقعها المركز مع المعاهد في البلدان النامية ، وتتضمَّـن مشاركة المركز في نفقات الزيارات إلى تريستا لأغراض البحوث التي يقوم بها العلماء الذين تختارهم هذه المعاهد .

صُمِّـمت هذه النواحي الشكلية لضمان الاتصال المستمر بين العلماء المعنيين بالبحث ونظرائهم من مناطق أخرى في العالم . وتُستكمل بتقديم مِـنح للمشاركة تغطي نفقات الانتقال وبدل الإقامة لنحو ثلاثمائة من الفيزيائيين من البلدان النامية كل عام حتى يتمكن هؤلاء من المشاركة في الدورات العملية والنظرية التي يقيمها المركز خلال العام . وهكذا أسهمت الفرص المتاحة بدرجة ملموسة في الحـدّ من هجرة الفيزيائيين النظريين الممارسين ، إذ غالباً ما كانت الفرصة المتاحة لتعاونهم مع الزملاء في المركز ذات أهمية كبيرة في إذكاء حماستهم لعملهم ، كما أن التعاون الإقليمي قد انتعش ، وأصبح العديد من الجهود التعاونية يعزى إلى الاتصالات التي تمت في المركز .

وفي عام ١٩٧٠ حدث تطـوُّر هام آخر باشتراك اليونسكو في المركز والترتيبات التي اتُّـفـق عليها للإشراف على المركز وتشغيله بإسهام من اليونسكو ووكالة الطاقة الذرية الدولية . وقد وسَّـع هذا قاعدة الموارد المتاحة للمركز بشكل أساسي ، كما وسَّـع من خلال اليونسكو اتصالاته بالمراكز التعليمية الكبرى في العالم .

يتولى المجلس العلمي في المركز توجيه أنشطته العلمية ويجتمع مرة كل عام لتقديم المشورة فيما يختص بأنشطة البرامج التي تغطي العامين أو الثلاثة أعوام التالية . ويتألف حالياً من **A. Kaetler** من جامعة باريس ، فرنسا ، وعبد الرزاق قدورة ، من جامعة دمشق ، سورية (حالياً ، المدير العام المساعد للعلوم ، اليونسكو) ، **Maluwa Kalenga** من مفوضية العلوم النووية ، زائير ، **V. Latorre** من جامعة أنجنيرا القومية ، بيرو ، **M.A. Markov** من أكاديمية العلوم السوفييتية ، **B.D. Nag Chaudhuri** من جامعة نهرو في الهند ؛ **M.N. Rosenbluth** من معهد الدراسات المتقدمة ، برنسـتُـن ، الولايات المتحدة ، و **J.M. Ziman** من جامعة بريستول ، المملكة المتحدة . وتقوم لجان استشارية مكـوَّنة من متخصصين بارزين بتقديم مشورة متخصصة في الموضوعات الأساسية ولا سيما ما يتعلق بالمقررات النظرية والمشاغل

العمليــة. ومــن بين الأعضاء السابــقين في المجلس: S. Vallarta (المكسيك)؛ J.R. Oppenheimer (الولايات المتحدة)؛ V.P. Weisskopf (الولايات المتحدة)؛ A. Bohr (الدانمارك)؛ R.E. Marshak (الولايات المتحدة)؛ L. Van Hove (المركز الأوربي للأبحاث النووية CERN)؛ و H. Yukawa (اليابان).

ولما كانت ميزانية المركز صغيرة فإن عليه تدبير الأمر لتنفيذ برنامجه السنوي الحالي، بما في ذلك تمويل زيارات المشاركين والتمويل الجزئي لزيارات أعضاء المعاهد المتحدة وذلك بمبلغ إجمالي يبلغ حوالي مليون ونصف مليون من الدولارات يأتي جزء منه من مصادر غير المصادر الثلاثة الأساسية للتمويل (وهـي الوكالـة الدوليـة للطاقـة الذريّـة واليونسكـو والحكومـة الإيطالية). وبالإضافة إلى رعاية الاتصالات غير الرسمية بين فيزيائيين من كل القارات، يقوم المركز بتنظيم اجتماعات وعقد مشاغل في موضوعات محـدَّدة في مختلف حقول الفيزياء. وقد ركَّـز انتباهاً أكبر في الأعوام الأخيرة على الفيزياء التي تتعلق باحتياجات المجتمع الأكثر إلحاحاً. وظهر هذا في أنشطة مثل المقـرَّر الحديث في فيزياء المحيطات والغلاف الجوي. والطاقة الشمسية، وفي استمرار مساندة العمل في فيزياء الحالة الصلبة، وهذا بجانب مقرر في الرياضيات التطبيقية. والقصد من هذا هو الحفاظ على التوازن بين مجالات الفيزياء التي تعنى مباشرة بحدود المعرفة، والمجالات التي تتجلى فيها تطبيقات مباشرة أكثر. ومما له مغزى في هذا الصدد أن نحو ٣٠٪ من المشتركين في مقررات المركز الدراسية هم من الفيزيائيين التجريبيين.

ولعل برنامج المركز لعام ١٩٧٧ يعطي مثالاً جيداً لهذا المنحى المتوازن. وقد نـفِّـذت الأنشطة التالية أو أُدرِجت في البرنامج:

ــ كلية (مدرسة) شتوية في الفيزياء النووية، وفيزياء اللازر	كانون الثاني ــ آذار (٧ أسابيع)
ــ كلية في فيزياء البلازما الحسابية والنظرية وتتضمَّـن المؤتمر الدولي الثالث عن نظرية البلازما (مؤتمر كييف) في الأسبوع الأخير.	آذار ــ نيسان (١٣ أسبوعاً)
ــ مشغل Workshop بحث في فيزياء الحالة الصـلبـة	تموز ــ أيلول (١٧ أسبوعاً)
ــ كلية الصيف حول تدريس الفيزياء على المستوى	تموز ــ آب

الجامعي ، باللغة الفرنسية ، للفيزيائيين من البلدان النامية .	(٦ أسابيع)
ــ دورة تدريبية حول فيزياء تحويل الطاقة الشمسية	أيلول (٣ أسابيع)
ــ كلية الخريف حول فيزياء الأرض وعلم الزلازل	أيلول ــ كانون الأول (٩ أسابيع)
ــ كلية الشتاء في الرياضيات التطبيقية (المعامِلات التفاضلية)	تشرين الثاني ــ كانون الأول (٣ أسابيع)
ــ فيزياء الجسيمات الأولية . (يتابع البحث في هذا الحقل خلال العام بما في ذلك ثلاثة اجتماعات / مشاغل خلال حزيران ــ تموز	
ــ كلية الصيف في الفيزياء والاحتياجات المعاصرة (ناثياجالي ــ باكستان)	حزيران ــ تموز (٣ أسابيع)

وسوف يتضمن برنامج عام ١٩٧٨ الفيزياء النووية وفيزياء المفاعلات وفيزياء المواد وفيزياء الطاقة الشمسية .

إن إقامة مكان للاجتماع وعقد الدورات التدريبية ، على كونهما سليمين كهدفين في ذاتهما ، لا يدلان بالضرورة على إنجاز رفيع المستوى في نتاج البحث (ينشر حوالي مائة بحث كل عام) ، أو على جدوى المؤسسة في تحقيق أهدافها . إذ لا بد لنا أن نتساءل عن تأثير المركز بالنسبة لتلك البلدان وأولئك الأفراد الذين وُجد لخدمتهم . ولعل هذا التأثير أوضح ما يكون في مجال فيزياء المادة المكثّفة . عندما عُنِي المركز بهذا الموضوع لم يكن هناك سوى عدد من الأفراد محدود جداً في أي بلد من البلدان النامية ممن يملكون معرفة حقيقية في هذا الحقل . ولقد كان هذا من سوء الطالع بالنظر إلى الإمكانات المتعدِّدة لاحتكاك الفيزيائيين العاملين في هذا الموضوع مع مجالات الأنشطة الأخرى المرتبطة بنموّ دولة صناعية حديثة . واعترافاً بهذا نظمَّ المركز أولى كلياته الشتوية المتعددة عن فيزياء الحالة الصلبة في أواخر عام ١٩٦٧ . وقد أكدت هذه الدورات الدراسية بوعي وثبات العلاقة بين هذا الفرع من العلم وتشكيلة واسعة من المشكلات المعاصرة تتضمن على سبيل المثال المشكلات المتعلقة بالتآكل الكيماوي ، وتكسُّر العامل الوسيط في كهربة البترول الاستاتيكية ، وأنظمة الاتصالات الالكترونية وإنتاج الطاقة الشمسية . وقد ظهر بعد حوالي عشر سنوات أن

النتائج جِـدّ مُـرضية. إذ يوجد الآن كادر كبير من الفيزيائيين المدربين تدريباً عالياً في مجال فيزياء الحالة الصلبة في عدد من بلدان أمريكة اللاتينية، والشرق الأقصى، وإلى حـدّ ما، إفريقية.

وقد أجمعت اللجان الاستشارية والمجلس العلمي على أن المركز يجب أن يشـدِّد على عدد محدود من الموضوعات المركزية وأن يتعامل مع غيرها من الموضوعات بصورة هامشية أكثر وبما يتفق مع الموارد المتاحة. والموضوعات المركزية هي: فيزياء الطاقة العالية والفيزياء النووية وفيزياء الحالة الصلبة والرياضيات التطبيقية. ونظراً لأن هيئات معنية من التي تقوم بتمويل المركز أو التي يمكن أن تمـوِّله ملتزمة التزاماً قوياً بمساعدة البلدان النامية وتبحث بنشاط عن الإمكانات الجديدة لتحقيق هذا؛ فإنه يُـرى أحياناً، من ناحية أخرى، وجوب تركيز الجهود كلها على مجالات الفيزياء التي لها تطبيقات عملية أكثر، واستبعاد المجالات التي قد تعتبر أساسية أكثر. ووجهة النظر الأخيرة هذه تعجز طبعاً عن إدراك العلاقات المتداخلة بين مختلف فروع الفيزياء، وضعف كل من العلم النظري والعلم التطبيقي في معظم البلدان النامية، وإدراك أن المركز يجب أن يحافظ على أهليته أو نفوذه في العلم النظري لكي يقـدِّم نموذجاً رفيع المستوى.

وقد جرى للمركز تقويمان، بناءً على طلب الهيئات المموِّلة. نُـظِّـم الأول برئاسة الأستاذ كازيمير من هولندا في عام ١٩٦٩، ونـظِّـم الثاني برئاسة الأستاذ ل. فان هوف من بلجيكا عام ١٩٧٤. ووجدت كل مجموعة أن المركز ذو أهلية غير اعتيادية وأوصت بشدة باستمرار مساندته. ولاحظت المجموعة الثانية بصفة خاصة أن المركز، إذ يساعد البلدان النامية لبلوغ الأهلية في الفيزياء النظرية المتقدمة، «قد ساعد في رفع المستوى العلمي كله وفي تقديم الأرضية الضرورية جداً للعمل في العلم التطبيقي والهندسة وحتى في إدارة الأعمال والإدارة الحكومية.».

والتعليقات التي يتلقاها المركز باستمرار من علماء في آسية وإفريقية وأمريكة اللاتينية جِـدُّ مُـرضية، بل تتجاوز ذلك من حيث معناها الشخصي، لأن هؤلاء العلماء يعبرون عن تقديرهم بَـل تعلقهم بالمركز بعبارات صريحة لا لبس فيها. ولعل أفضل ما يعبِّـر عن أن علاقة العالم بالمجتمع ذات قيمة واضحة بالنسبة للكثيرين منهم قد ورد في رسالة وصلت حديثاً من فيزيائـيّ في أمريكة اللاتينية يقول فيها: «التنمية ليست مقصورة على الصناعة وإنتاج الغذاء

والخدمة الصحية الكفء... إلخ، وكلها أمور أساسية لكنها لا تعني بأية حال التنمية الكاملة. إن تطور الإنسان هو مغامرة أيضاً في التفكير يُعبِّر عنها بما يبدعه من موسيقى وشعر وعِلم. إن بلداً نامياً يحاول الحصول على حريته الكاملة بالتركيز على الصناعة فقط يفشل لأنه يظل معتمداً على مجتمعات أخرى أكثر تقدماً للوفاء بكل احتياجات الإنسان الأخرى وتعبيراته. ونحن نقول إن البلدان النامية تملك مثل البلدان المتقدمة الحقّ ذاته في المشاركة في مغامرة الفكر وخاصة المشاركة في الإسهام في الفن والإبداع العلمي الأساسي.».

من المحتمل أن تستمر «خلطة البرنامج» في التغير من آن لآخر وفقاً للمتطلبات المستجدة فيها من حيث الموارد المتاحة والتطورات الجديدة في الفيزياء وخاصة من حيث تطبيقاتها لتلبية احتياجات المجتمع. وعلى سبيل المثال، قد تحظى دراسات هامشية مثل الفيزياء النووية وفيزياء البيئة وفيزياء الطاقة غير التقليدية بتركيز أكبر من خلال كليات منتظمة تُعقد سنوياً بدلاً من عقدها مرة كلّ سنتين أو ثلاث. ومن المحتمل أيضاً توجيه انتباه أكثر إلى تنظيم أنشطة مختارة تنفَّذ في مناطق مختلفة مثل الشرقين الأقصى والأوسط وإفريقية وأمريكة اللاتينية. لكن أيا كانت الوسيلة أو الموضوع فسوف يبقى الهدف النهائي هو تنمية العلوم في خدمة المجتمع.

موجز القول إن المركز قد وطَّد أقدامه كمكان لاجتماع الفيزيائيين من كل البلدان. واكتسب شهرة علمية رفيعة نتيجة الرغبة الجادة والتعلُّق الشديد بالمركز من قبل كبار الفيزيائيين في العالم. وقد أسهم بطريقة مباشرة في إيقاف هجرة الأدمغة من البلدان النامية. ويتابع توفير فرص التدريب الثمينة على البحث بعد الحصول على درجة الدكتوراه بتكاليف جِدّ منخفضة للعلماء من هذه البلدان. وقد أنشأ المركز روابط وثيقة مع عدد من المؤسسات العلمية في كل من البلدان النامية والبلدان المتقدمة، كما يحافظ على الاتصال المستمر بعدد كبير من العلماء في معظم البلدان النامية. وقد اتخذ بصفة ثابتة، لدى تنفيذ برامجه، مبادرات جديدة لزيادة فائدة الفيزياء ــ بمعناها الواسع ــ للعالم النامي، أو، في حالات كثيرة، لتشجيع الأنشطة التي قد توسِّع من مفهومنا الأساسي للعلم نفسه. والحقيقة أن هذه الإنجازات بمجموعها تتضافر لتجعل منه مؤسسة فريدة.

الباب الخامس

العلم في البلدان الإسلامية



— ٢٢ —

مؤسسات العلوم في الإسلام

لا يزدهر العلم إلا إذا توافرت لدعمه موارد مالية مستقرة ومستقلة. وإنه لمن البديهي في الغرب أن على المجتمع تقديم أكبر عدد ممكن من القنوات المختلفة لتمويل العلم. ويعتبر تعـدُّد أنواع مصادر التمويل أمراً حيوياً، وذلك للتأكد من أنه إذا لم يقبل أحد المصادر بالتمويل، يمكن الحصول عليه من مصدر آخر. وهذا أمر هام يساعد على قبول أفكار جديدة غير مجرَّبة من قبل وقد لا تروق الجميع. كما يستطيع كل من هذه المصادر المختلفة تطوير الخبرة اللازمة لتقويم المشروعات والحكم عليها في مجال أو أكثر من التخصصات. وبهذه الصورة، إذا توافر العديد من المؤسسات يمكن أن تتخصص إحداها بالمشروعات الزراعية، وأن تتخصص أخرى بمشروعات الطاقة، كما تتخصص مؤسسة ثالثة في تدريب العلماء... وهكذا.

وكان لي في عام ١٩٧٣ شرف كتابة المذكرة المرافقة بشأن إنشاء مؤسسة علمية إسلامية. وأُقِـر هذا المشروع في المؤتمر الإسلامي وأُنشئت المؤسسة كوكالـة حكوماتيـة إسلامية. إن المذكَّـرة الأصلية التي كُـتبت في تموز ١٩٧٣، عندما كان دخل بعض البلدان الإسلامية من التصدير أقل كثيراً مما هو عليه الآن، رأت البدء برأسمال قدره بليون دولار، مع دخل سنوي يقـدَّر بحوالي ٦٠ — ٧٠ مليون دولار. بهذه الصورة، يكون ما تخصصه المؤسسة، التي تغطي البلدان الإسلامية كلها، من الاعتمادات المالية، مكافئاً لما تخصصه مؤسسة فورد في الولايات المتحدة من ناحية الدخل السنوي.

وقد علمت أن الخطط الحالية تقضي بتقديم دخل سنوي قدره ٥٠ مليون دولار كبداية للمؤسسة العلمية الإسلامية المنشأة حديثاً، يشمل المصاريف التأسيسية والمصاريف الجارية على العلوم. ومن الواضح أن هذا يقصّر كثيراً عمّا كان متوقعاً في ضوء الحاجات العريضة ومجالات البحوث العديدة المطلوب تغطيتها.

وعلى أساس الجهد العظيم الذي يتحتم علينا بذله في تنمية العلوم والتكنولوجيا، ولتأمين تعدُّد المصادر لتمويل البحث العلمي الذي ذكرته سابقاً، أودّ أن أقترح أن تدرُس بلدان الخليج، إلى جانب إقامة مؤسسات علمية خاصّة بها (وقد بدأت فعلاً كلٌّ من السعودية والكويت)، فكرة إنشاء (مؤسسة الخليج للعلوم)، مهمتها تمويل مشروعات البحوث العلمية وتكون مفتوحة أمام جميع البلدان العربية والإسلامية. إن المقاييس الدولية تخصّص ١ ــ ٢٪ من إجمالي الدخل القومي سنوياً لمثل هذه المشروعات. وأُحب أن أقترح قبول معدلات مشابهة (١ ــ ٢٪ مثلاً من إيرادات التصدير) توفر للمؤسسة دخلاً سنوياً يقدَّر بحوالي ٣٠٠ ــ ٤٠٠ مليون دولار. كما يمكن لنظام تقديم المِنح أن يكون على غرار نظام المِنح الدولي الاعتيادي. وهذا، مع بعض المشروعات التي يمكن أن تمولها المؤسسة والأساليب التي يمكن أن تتبناها، موضّح في الوثيقة المرافقة المعدَّة بشأن إنشاء (المؤسسة العلمية الإسلامية). وكما ذكرت آنفاً، يمكن للمؤسسة العلمية الإسلامية ولمؤسسة الخليج العلمية أن تحدّدا معاً المجالات العريضة من التخصُّص لكل منهما (فمثلاً، تتخصص إحداهما بعلم الأحياء والزراعة، وتتخصّص الأخرى بالعلوم الفيزيائية). على أية حال، إن العالم العربي الإسلامي متعطش إلى أرصدة مالية للعلم، ويبدو أنه حتى موارد هاتين المؤسستين مجتمعة لا تكفي، لأن المتطلبات كبيرة جداً وكفى.

مؤسسة علمية إسلامية

١ ــ هذا اقتراح لإنشاء مؤسسة من قبل البلدان الإسلامية لتشجيع العلم والتكنولوجيا من المستوى الرفيع. وهذه المؤسسة (التي تعمل بالتعاون مع المؤتمر الإسلامي) يجب أن تكون تحت رعاية البلدان الإسلامية، وتعمل في نطاقها بوقف قدره ١٠٠٠ مليون دولار وبدخل

سنوي يبلغ حوالي ٦٠ ــ ٧٠ مليون دولار . ويجب أن تكون بمنأى عن السياسة ، لأنها مؤسسة علمية صرفة يديرها رجال علم بارزون من العالم الإسلامي .

٢ ــ الحاجة

لا يوجد في الشرق الأوسط والشرق الأقصى أو إفريقية بلد إسلامي يملك مستوى عالياً من المقدرة العلمية والتكنولوجيا يضاهي في الجودة أي مستوى عالمي . والسبب الرئيس في هذا هو إهمال الحكومات والمجتمع في العصور الحديثة اكتساب مثل هذه المقدرة . وبالقياس مع المعدلات العالمية (حوالي ٣ر٠٪ من القوة العاملة البشرية النشيطة اقتصادياً مشغولة في المهن الطبية والتكنولوجية والعلمية الراقية مع إنفاق ١٪ من إجمالي الدخل القومي تقريباً على هذه الجوانب) ليست المعدلات التي وصلنا إليها في العالم الإسلامي سوى عشر ما يجب توقعه لمجتمع عصري .

٣ ــ هدفا المؤسسة

يُقترح أن يكون للمؤسسة العلمية الإسلامية ذات الوقف المحترم من الأموال هدفان : **تكوين علماء من مستوٍ عالٍ وإقامة مؤسسات علمية** . وفي سبيل هذين الهدفين :

آ ــ تكوِّن المؤسسة جماعات جديدة من العلماء في الفروع التي لا تتوافر فيها أية جماعة علمية ، وتقوِّي تلك الجماعات الموجودة . ويجب أن يتم هذا طبقاً لخطة منظَّمة وبسرعة البرنامج المُلِح .

ب ــ تساعد المؤسسة في إقامة مؤسسات للبحوث العلمية المتقدِّمة من المستوى العالي وعلى تقويتها ، في الحقول البحتة والتطبيقية المرتبطة باحتياجات البلدان الإسلامية وتنميتها . وسينصب اهتمام هذه المؤسسة على بناء علوم ترتقي إلى المستويات الدولية من حيث الجودة والإنجازات .

ومن بين الهدفين المذكورين أعلاه يجب أن يحظى تكوين علماء من مستوى عالٍ بالأفضلية القصوى في المراحل الأولى من عمل هذه المؤسسة .

٤ ــ البرنامج

وفي سبيل الهدفين التوأمين للمؤسسة، (آ) تكوين قوة بشرية علمية من مستوى عالٍ بطريقة منتظمة، (ب) واستخدام هذه القوة البشرية في إنجاز عمل متقدم لتحسين المجتمعات الإسلامية وتقويتها، يجب على المؤسسة اتباع البرنامج التالي :

آ ــ تكوين جماعات علمية

١ ــ تتولى المؤسسة رعاية الدارسين لاكتساب المعرفة في العلوم المتقدمة حيثما تتوافر، في المجالات التي توجد فيها فجوات، وحيث لا يوجد روّاد للعلوم. وبعد عودتهم إلى بلدانهم، يجب على المؤسسة أن تشجّعهم على مواصلة عملهم. وتَكفي اعتمادات مالية في حدود ١٠ ملايين دولار للإنفاق على ٤٠٠٠ دارس سنوياً خلال الفترة التي يتابعون فيها دراساتهم العالية، وللإنفاق على حوالي ١٠٠٠ دارس وعلى المرافق اللازمة بعد عودتهم إلى بلادهم.

٢ ــ تُنظم برامج مرتبطة بروّاد العلم الحاليين لزيادة القوة البشرية العلمية عالية المستوى، ولتحقيق هذا الهدف تُمنح عقود للأقسام في الجامعات لتقوية عملهم في حقول مختارة. وتكون جودة الجامعة هي المعيار لمنح هذه العقود. وتخصَّص ميزانية قدرها ١٥ مليون دولار سنوياً للإنفاق على هذه العقود.

٣ ــ **اتصال الدارسين من العالم الإسلامي بالجماعة العلمية الدولية**. يرجع ضعف العلم حالياً في البلدان الإسلامية إلى عزلته. فلا توجد أية اتصالات بين الدارسين في البلدان الإسلامية والمجتمع العلمي الدولي لبعد المسافة بصفة رئيسة. والعلم يترعرع بتبادل الأفكار والنقد المستمر. وفي البلدان التي لا تتوافر فيها الاتصالات العلمية الدولية يتحجَّر العلم ويموت. ويجب على المؤسسة أن تسعى إلى تغيير هذا الوضع. وهذا يتطلَّب قيام الزملاء والدارسين بزيارات في اتجاهين، وعقد ندوات ومؤتمرات دولية. إن اعتمادات مالية في حدود خمسة ملايين دولار سنوياً تكفي لتغطية نفقات زيارات حوالي ٣٠٠٠ شخص لفترة شهرين. وإذا وزِّع هذا المبلغ على عشرة فروع من العلم و ١٥ بلداً فإنه يغطي ٢٠ زيارة سنوية لكل بلد في كل فرع من فروع العلم هذه.

ب ــ رعاية البحث التطبيقي المناسب

يمكن أن تنفق المؤسسة حوالي ٢٥ مليون دولار لتقوية معاهد البحث الموجودة وخلق معاهد بحوث جديدة تعنى بمشكلات التنمية في الشرق الأوسط والعالم الإسلامي. وهذه المعاهد الجديدة ذات المستوى والمكانة الدوليين سوف تنصرف إلى البحث في المشكلات الصحية والتكنولوجيا (بما فيها تكنولوجيا البترول) والتقنيات الزراعية ومصادر المياه. ويمكن لهذه المعاهد أن تصبح فيما بعد وحدات من نظام الأمم المتحدة وهذا من أجل الوصول إلى مستويات دولية من حيث الجودة والتحصيل من خلال الاتصال بالجماعة الدولية. (إن معهداً ناجحاً مثل معهد الأرز الدولي في الفيليبين يكلّف حوالي ٥ ــ ٦ ملايين دولار لإنشائه، وحوالي المبلغ ذاته لتشغيله على مستوى دولي).

جـ ــ يمكن أن تنفق المؤسسة حوالي ٥ ملايين دولار لجعل السكان عموماً في البلدان الإسلامية ذوي اتجاهات علمية تكنولوجية. ويمكن الوصول إلى هذا الهدف من خلال التعليم باستعمال وسائل الإعلام الجماهيري، والمتاحف العلمية، والمكتبات والمعارض، وتقديم الجوائز للاختراعات والاكتشافات. إن إدراك قيمة العلم والتكنولوجيا من قبل الجماهير أمر جوهريّ إذا أردنا للعلم والتكنولوجيا أن يحدثا تأثيراً حقيقياً.

٥ ــ أسلوب عمل المؤسسة

آ ــ تعمل المؤسسة تحت رعاية كل البلدان الإسلامية الأعضاء في المؤتمر الإسلامي.

ب ــ يكون المقر الرئيس للمؤسسة في البلد الذي يوجد فيه المؤتمر الإسلامي. ولكي تكون الاتصالات ذات طابع فعال ومستمر بمراكز البحوث التي تتبناها المؤسسة يمكن فتح مكاتب فرعية لها واستخدام ممثلين مقيمين أو متجولين.

جـ ــ يتكون مجلس أمناء المؤسسة الذي سيتولى مسؤولية الاتصال بالحكومات، من ممثلين للحكومات ويفضل أن يكونوا من العلماء. وتوضع الميزانية المخصّصة لهذه المؤسّسة تحت تصرف مجلس الأمناء.

د ــ يكون للمؤسسة مجلس تنفيذي يتألف من علماء مشهورين من البلدان الإسلامية. يتم تعيين المجلس التنفيذي الأول ورئيسه (الذي سيكون المدير

التنفيذي للمؤسسة) من قِبَل مجلس الأمناء لفترة خمس سنوات . يقرر هذا المجلس التنفيذي السياسات العلمية للمؤسسة ، ووجوه إنفاق اعتماداتها المالية ، وطريقة إنفاقها وإدارتها وتعمل المؤسسة والمجلس التنفيذي بمنأى عن أي تدخل سياسيّ . ويتحمل مجلس الأمناء من خلال قوانينه مسؤولية تأمين هذا .

هـ ــ يكون للمؤسسة الوضع القانوني لهيئة غير نفعية . فتعفى من كافة الضرائب سواء بالنسْبة لأموالها المخصصة للتبرع أم لمخصصات العاملين فيها .

و ــ تقيم المؤسسة اتصالات مع الأمم المتحدة واليونسكو ونظام جامعة الأمم المتحدة ، ويكون لها وضع منظمة غير حكومية (NGO) .

٦ ــ تمويل المؤسسة

آ ــ تتولى البلدان التي ترعى المؤسسة تقديم أموال الوقف وقدرها ١٠٠٠ مليون دولار على ٤ أقساط سنوية .

ب ــ يتحدد نصيب صندوق الوقف من كل بلد عضو بنسبة ثابتة من إيرادات تصدير البلد . وقد أرفقنا جدولاً يوضح إيرادات التصدير للبلدان الإسلامية عام ١٩٧٢ . وفي السنوات القادمة يُتَوَقَّـع لهذه الإيرادات أن تزداد . لكن حتى في مستوى عام ١٩٧٢ وهو ٢٥ مليون دولار في السنة ، تكفي مشاركة كل دولة بمعدل يقل عن واحد في المائة في السنة ، لتكوين رأس مال الوقف الأول الذي يبلغ بليون دولار على مدى ٤ سنوات .

٢ تموز ١٩٧٣

جدول الصادرات التجارية للبلدان الإسلامية عام ١٩٧٢
مقدرة بملايين الدولارات[١]

أفغانستان	٨٤***	موريتانيا	١٠١**
الجزائر	١٠٠٩	مراكش	٤٩٨
البحرين	٢٦٧*	نيجيريا	١٨١١
بنغلادش	٢٧٠****	عمان	١٤٧
تشاد	٤٤**	باكستان	٥٥٠***
كابون	١٧٤**	قطر	٢٧٥**
مصر	٧٨٩	المملكة العربية السعودية	٣٨٤٥
أندونيسيا	٢٠٦١	سيراليون	١٠٠
إيران	٢٦٤٢	الصومال	٣٤
العراق	١٥٣٨	السودان	٣٢٩
الأردن	٣٢	سورية	١٩٥
الكويت	٢٤٠٧	دول الساحل المتصالح	٧٩٠
لبنان	٢٤٢	تونس	٢١٩
ليبيا	٢٨٦٣	تركيا	٨٨٢
ماليزيا	١٦٣٦	اليمن (الشعبية)	١٠٥
		المجموع	٢٥٩٣٩

١ . عدا عند الإشارة بالعلامة * فالبيان عن عام ١٩٧١ ، بالعلامتين ** عن عام ١٩٧٠ ، بالعلامات *** عن ١٩٧١/٧٢، **** عن ١٩٧٢/١٩٧٣.

ملاحظة : ومنذ عام ١٩٧٤ لقد تضاعفت إيرادات التصدير للدول المنتجة للبترول بمقدار ١٠ أمثال تقريباً .

نيسان ١٩٧٥

ـ ٢٣ ـ

نهضة العلوم في البلدان العربية الإسلامية*

أَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَٰهَ إِلَّا اللَّهُ وَأَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّداً عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ
أَعُوذُ بِاللَّهِ مِنَ الشَّيْطَانِ الرَّجِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ .

إني أقدر بعمق الشرف الذي مُنحتُه عندما طُلب مني التحدث في هذه الندوة. على الرغم من أن الذي سوف أقوله ينطبق على كثير من البلدان النامية ــ وبلدي واحد منها ــ أستطيع أن أقوله بشعور قويّ من دون خوف من أن يُساء فهمي، لأنني أستطيع مخاطبتكم في الكويت باسم القرابة الإسلامية التي تجمع بيننا وهي تسمو على كل القرابات الأخرى. لهذا أتضرع إلى اللهأن يخلع بركاته على نبيه الكريم.

إن الموضوع الرئيس لملاحظاتي اليوم هو العلم البحت. وقد جئت أناشدكم إعطاء الأولوية القصوى لإبداع المعرفة في نطاق كومونولث علمي من الأمم العربية والإسلامية، وأعرض لكم بإيجاز الخطوات اللازمة إذا كان علينا أن نحتل مكاننا الكريم الذي نستحقه من الاحترام المتبادل بين الأمم من هذه الناحية. لكن قبل التحدث عن هذا الأمر سأعرض في دقائق قليلة بعض التطورات في الفيزياء الجسيمية، ولا سيما تلك المتعلقة بالأشكال الأساسية للطاقة، والقوى الطبيعية التي اقترن اسمي بها.

---

* أعدت لندوة جامعة الأمم المتحدة حول الإبداع العلمي في البلدان العربية والإسلامية، الكويت، آذار ١٩٨١.

توحيد القوى الأساسية

كان الفيزيائيون يعتقدون حتى العَقدين الماضيين أنه توجد أربعة أشكال رئيسة للطاقة: طاقة الثقالة، الطاقة الكهرطيسية، والشكلان من الطاقة النووية اللذان يُدعَيان الطاقة القوية والطاقة الضعيفة. وقد صار معروفاً الآن أنه يمكن جعل كل هذه الأشكال من الطاقة تتحول فيما بينها: تحويل قوّة الثقالة، مثلاً، إلى القوة الكهربائية، والطاقة الكهربية المتولدة من المياه هي مظهر لهذه الحقيقة. أو تحوُّل الطاقة النووية القوية داخل الشمس إلى طاقة كهرطيسية لحرارة أشعة الشمس. وقبل عَقدين من الزمن رأينا أنا وزميلاي أن هناك مؤشّرات إلى أن الشكل الضعيف للطاقة النووية مطابق أساساً للطاقة الكهرطيسية ببساطة. ولم يكن هذا مجرد مسألة تحوُّل داخلي من شكل للطاقة إلى شكل آخر؛ لكن النتيجة التي وصلنا إليها أعمق. رأينا أنه لا يصح وجود أي فارق أساسي بين الكهرباء والقوتين النوويتين. وقلنا إنهما شيء واحد ليس إلا. وذهبنا إلى أنه إذا توافرت شروط ملائمة في المختبر فإن هذا التطابق أو التآحد الخفي hidden Identity في العادة يمكن جعله ظاهراً.

جاءت أول إشارة إلى صحة النظرية في عام ١٩٧٣ عندما اهتدى مخبر البحث النووي الأوربي العظيم CERN إلى دليل تجريبي على وجود التيارات الحيادية Neutral التي تؤلف جزءاً أساسياً من تنبؤات النظرية. لكن الدليل الذي حَسَم الأمر نهائياً توافر في عام ١٩٧٨ بوساطة مُسَرِّع ستانفرد الخطي في الولايات المتحدة الذي أكَّد بتجربة رائدة الوجهَ الثاني من النظرية الذي هو بمثابة القلب منها. وهو توحيد القوة الكهرطيسية مع القوة النووية الضعيفة بنسبة جزء واحد إلى أربعة آلاف جزء كما كان متنبأً به. وجرت تجربة في نوفوسيبرسك من قبل فريق برئاسة الأستاذ باركوف فأضافت تأكيداً لصحة النظرية. وأود أن أعبِّر لهذه المختبرات العظيمة وغيرها الموجودة في أوربة والولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي عن تقديري لسلسلة التجارب التي أكَّدت الآن أن القوة النووية الضعيفة هي في الأساس القوة الكهرطيسية ذاتها.

إن المهمة التالية هي اختيار ما إذا كان الشكل الثالث للطاقة (القوة النووية الشديدة) هو أيضاً جزء من هذه الوحدة. وقد وضعنا أنا وبعض الزملاء هذه الفكرة واقترحنا تجارب لاختبارها. وبدأت هذه التجارب في الولايات المتحدة وأوربة والهند. وإذا جاءت بنتائج إيجابية خلال حوالي ٣ سنوات نكون بفضل الله قد أوضحنا أن كل القوة

النووية، لا القوة النووية الضعيفة وحدها، تطابق القوة الكهربية التي تمسك الذرة بعضها بالبعض الآخر. وسيبقى بعد ذلك الهدف النهائي وهو توحيد قوة الثقالة مع القوة الكهرنووية التي عُرفت حديثاً. وهذا التوحيد بإيجاز هو أن نجد أن القوة التي تجعل التفاحة تسقط أو التي تحفظ القمر في فلكه ــ قوة الثقالة ــ هي مظهر من الوحدة ذاتها التي تؤلف القوة الكهربية والقوتان النوويتان أجزاءً منها. يبدو هذا أمراً غير قابل للتصديق اليوم، لكننا نؤمن أن هذا أيضاً لا بد أن يكون حقيقياً. وهذه الفكرة التي كان أينشتاين أول من طلع بها ربما استغرقت ٥٠ عاماً لصوغها بشكل محكم وإثباتها. فدعوني آمل وأدعو أن يأتي حلٌّ نهائي لهذه المشكلة المتحدية على يد فيزيائي شاب يظهر في المستقبل في البلدان الإسلامية.

إن بحثنا عن وحدة قائمة بين قوى الطبيعة المتباينة ظاهرياً هو جزء من إيماننا كفيزيائيين وجزء من إيماني بوصفي مسلماً. وعندما نستمتع بامتياز إدراك جزء من إبداع الله وفهم هذا الإبداع أرى أن هذا فضل من الله أشكره عليه بكل تواضع.

ذَٰلِكَ فَضْلُ ٱللَّهِ يُؤْتِيهِ مَن يَشَآءُ ۚ وَٱللَّهُ ذُو ٱلْفَضْلِ ٱلْعَظِيمِ.

وفي مناسبة الاحتفال بجائزة نوبل في كانون أول ١٩٧٩ طُلب مني الردُّ، نيابة عن الفائزين بجائزة الفيزياء، على خطاب المأدبة الذي ألقاه جلالة ملك السويد في قاعة المآدب الفخمة المتألقة في استوكهولم. وسوف أُعيد، بإذن منكم، قراءة جزء مما قلته، لأنه يحمل معنى هذا الإيمان بالوحدة والتناسق في الطبيعة: «إن إبداع الفيزياء هو الإرث المشترك لكل الجنس البشري. فالناس من الشرق والغرب والشمال والجنوب أسهموا فيه بأنصبة متساوية. وفي الكتاب الكريم للإسلام يقول الله عزَّ وجلّ.

مَّا تَرَىٰ فِي خَلْقِ ٱلرَّحْمَٰنِ مِن تَفَٰوُتٍ ۖ فَٱرْجِعِ ٱلْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ۝ ثُمَّ ٱرْجِعِ ٱلْبَصَرَ كَرَّتَيْنِ يَنقَلِبْ إِلَيْكَ ٱلْبَصَرُ خَاسِئًا وَهُوَ حَسِيرٌ.

وهذا في الحقيقة هو إيمان جميع الفيزيائيين ، الإيمان الذي يلهب نفوسنا ، ويقوي عزائمنا . وكلما زاد بحثنا عمقاً زادت دهشتنا ، وزاد انبهار عيوننا .

العلم إرث مشترك للجنس البشري

في سبيل تأكيد أن العلم هو الإرث المشترك للجنس البشري ، وأن تاريخ الاكتشافات العلمية ، مثل تاريخ الحضارات ، قد مرَّ خلال دورات متعاقبة ، ذكَّرت في محاضرتي بمناسبة جائزة نوبل بحقبة تاريخية يوم ترك شاب اسكتلندي وطنه قبل حوالي ٧٦٠ سنة ورحل جنوباً إلى طليطلة في اسبانيا . وكان يدعى ميكائيل . وكان هدفه العيش والعمل في جامعتي طليطلة وقرطبة العربيتين آنذاك . وفي قرطبة ، قبل ذلك بجيل من الزمان ، كان موسى بن ميمون أعظم الأساتذة اليهود في القرون الوسطى ، يجلس عند أقدام أساتذته العرب . وصل ميكائيل طليطلة عام ١٢١٧م . وما إن صار فيها حتى وضع مشروعاً طموحاً لتقديم أرسطو إلى أوربة اللاتينية على ألا تتم ترجمته من النسخة اليونانية الأصلية التي كان يجهلها ، بل من ترجمتها العربية التي كانت تدرَّس وقتئذ في اسبانيا . ثم رحل ميكائيل من طليطلة إلى جزيرة صقلية ، إلى بلاط الامبراطور فردريك الثاني . وفي أثناء زيارة لمدرسة الطب في سالرنو التي أمر ببنائها فردريك في عام ١٢٣١م ، التقى ميكائيل الطبيب الدانماركي ، هندريك هاربسترنج ، الذي أصبح فيما بعد طبيب البلاط للملك أريك الرابع والدرمارسون . وكان هندريك الدانماركي قد أتى إلى سالرنو ليؤلف رسالته عن فحص الدم والجراحة المحفوظة في سبعة مجلدات في المكتبة الوطنية في استوكهولم . وكانت مصادر هندريك القوانين الطبية لأعظم الأطباء المسلمين ، الرازي ، وابن سينا ، التي لم يكن غير ميكائيل الاسكتلندي قادراً على ترجمتها له . إن مدرستَي طليطلة وسالرنو تشكلان بداية إبداع العلوم في الغرب . وفي هاتين المدرستين أُشعلت شمعة من شمعة أخرى كانت تتوهج في ديار الإسلام .

وبخصوص دورة التباين العلمي هذه ربما استطعت أن أعبِّر عن فكرتي بصورة كمية أكثر . فقد اختار جورج سارتون في مؤلفه الخالد ذي الأجزاء الخمسة في تاريخ العلم أن يقسم قصته عن الإنجاز العلمي إلى عصور مختلفة يستمر كل منها نصف قرن . وقَرَن بكل نصف قرن شخصية مركزية واحدة . فسمَّى ، مثلاً ، الفترة من سنة ٤٥٠ إلى سنة ٥٠٠ ق . م . عصر أفلاطون ويتلو هذا أنصاف قرون أرسطو وإقليدس وأرخميدس ... إلخ . ومن

٦٠٠م إلى ٧٠٠م يقع قرن أو عصر هسوان تسانغ وآي شينج الصينيين ؛ ثم من ٧٥٠م إلى ١١٠٠م ــ ٣٥٠ سنة متتابعة ــ تقع السلسلة غير المنقطعة من عصور جابر والخوارزمي والرازي، وللمسعودي والوفا والبيروني وابن سينا وابن الهيثم وعمر الخيام ــ عرب وأتراك وأفغانيين وفرس ــ رجال ينتسبون إلى الثقافة الإسلامية والكومونولث الإسلامي. وبعد عام ١١٠٠م تظهر في قصة العلوم لجورج سارتون أول الأسماء الغربية : جيرار دي كريمونا وروجر باكون، لكن يظل يشارك في ألقاب الشرف مدة ٢٥٠ سنة أخرى أسماء ابن رشد وناصر الدين والطوسي وابن نفيس الذي سبق إلى نظرية هارفي عن الدورة الدموية.

لكن بعد عام ١٣٥٠م يخسر العالم الإسلامي السباق في مضمار العلوم باستثناء بعض ومضات عَرَضية جداً من النبوغ العلمي، كتلك التي كانت تُشاهَد في بلاط أولوغ بك ــ حفيد الأمير تيمور ــ في سمرقند في عام ١٤٣٧م، حيث كان الأمير أولوغ بك نفسه يشارك أيضاً مع علمائه الفلكيين في المناظرات العلمية ويسهم في الاكتشافات المثيرة. وهناك مجموعة زيجي محمد شاهي من بلاط الأمبراطور المغولي في دلهي عام ١٧٢٠م التي تتضمن تصحيحاً بمقدار ست دقائق قوسية لأفضل الجداول الفلكية الأوربية في ذلك العصر. لكن على الرغم من هذه الإسهامات العرضية لم يعد التراث العلمي الرئيس حيّاً أو نشيطاً، لأنه كان قبل ذلك بوقت طويل قد انكفأ وتحجّر.

وهذا يقودنا إلى هذا القرن الذي تصبح فيه الدورة التي بدأت بميكائيل الاسكتلندي دورة كاملة. وأخذنا نحن في العالم العربي والإسلامي الذين نتجه إلى الغرب بحثاً عن حوافز للإبداع العلمي.

قبل ١١٠٠ عام كتب الكندي : «يحسن بنا ألا نخجل من الاعتراف بالحقيقة وأن نستوعبها أياً كان مصدرها. فلا شيء أثمن من الحقيقة ذاتها في نظر من يقدرها حقَّ قدرها. ولن تُقَلِّل من قيمة من يعترف بها ولن تحطَّ من قدره أبداً.» وكان الكندي مصيباً ــ فالحقيقة هي الحقيقة حيثما تُكتَشَف. ومع ذلك أستطيع أن أصف لكم الباعث الإنساني ذاته الذي منحنا الله إياه جميعاً لكي نكون بين أولئك الذين ميَّزهم الله بالقدرة على اكتشاف قصده، وعلى فهم الدعاء الذي علمنا تلاوته : دعوني أذكر لكم لحظة إنسانية فقط من تاريخ العلم، قصة هانس بيث Hans Bethe، الفائز بجائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٦٧. في اليوم الذي اكتشف فيه هانس بيث دورة الكربون التي توضِّح سِرَّ إنتاج الطاقة

الهائلة في النجوم والتي مُـنح من أجلها جائزة نوبل، كان واقفاً مع زوجته في مكان من الصحراء في نيومكسيكو. وتتذكر زوجته روز بيث أنها في أثناء تلك الليلة الصحراوية التي كانت تَسطَع فيها النجوم أبدت أمام زوجها دهشتها من شدة لمعان النجوم في السماء. فأجابها بيث Bethe: «هل تعلمين أنك الآن تقفين بجوار الإنسان الوحيد الذي يعرف لماذا تسطع إطلاقاً!».

تدهور العلم في الإسلام

لكن لماذا نخسر مكانتنا العلمية نحن في البقاع الإسلامية؟ لا أحد يعرف السبب معرفة أكيدة. كان لهذا في الحقيقة أسباب خارجية، مثل الدمار الذي أحدثه المغول، لكن على الرغم من شدته ربما كان من قبيل التوقف المؤقت. فبعد انقضاء ٦٠ عاماً على جنكيز، كان حفيده هولاكو يؤسس مرصداً فلكياً في ماراغا. وفي رأيي المتواضع أن زوال العلم الحـيّ من الكومونولث الإسلامي كان يعود أكثر إلى أسباب داخلية لن أتعرض اليوم لتحليلها هنا. لكن لكي أصـوِّر الجمود الذي نزل بنا سأقتبس من ابن خلدون أحد أعظم المؤرخين الاجتماعيين وألمع المفكرين في كل العصور، الذي كتب بعد مرور ١٧٠ سنة على الرحلتين اللتين قام بهما ميخائيل الاسكتلندي وهندريك الدانماركي في سبيل اكتساب المعرفة من العالم الإسلامي. يقول ابن خلدون في مقدمته: «سمعنا، مؤخراً، أنه في بلاد الفرنجة، وعلى شواطىء البحر الأبيض المتوسط الشمالية، توجد علوم فلسفية متقدمة جداً. ويقال إنها تُـدرَس هناك مرة ثانية وتعـلَّـم في صفوف متعـدِّدة. ويقال إن ما يجري عرضه منها يتم بصورة شاملة، وأن الناس الذين يعرفونها عديدون وأن طلابها كثيرون... **والله أعلم بما يوجد هناك**... لكن من الواضح أن مشكلات الطبيعة لا أهمية لها بالنسبة لنا في أمورنا الدينية. لذلك يجب أن ندعهم وشأنهم.» إن ابن خلدون لا يبدي أي فضول، أو شوق، لا يبدي سوى الـجُـمود القريب من العداء تقريباً. وقد أدَّى هذا الجمود إلى العزلة، ونسي الناس تراث الكندي الذي يدعو إلى اكتساب المعرفة من أي مصدر جاءت، ولم يكن عالَـم الـعِـلم في الإسلام يسعى إلى إقامة صلات مع الغرب الذي كانت العلوم قد بدأت تُـبتدع فيه. وكان المسلمون قبل ذلك بخمسة قرون يبحثون بشغف عن المعرفة، أولاً لدى الجاليات الهيلينية والنسطورية من الدارسين في جنديسابور وحـرّان، حيث كانت الترجمات تتم من

الإغريقية والسريانية . ثم أقاموا في بغداد والقاهرة وفي غيرهما من الأماكن معاهد دولية للدراسات المتقدمة ــ دور الحكمة ــ ومراصد فلكية دولية ــ الشمسيّات ــ فجمعوا في هذه امراكز الدولية علماء من كل الأقطار . وقد بدأت المراكز من هذا القبيل تتجمع وتتطور علمياً وتنال الرعاية والاهتمام ، وهذا منذ أن أقام الأمير هنري البّحار في عام ١٤١٩ معهد Sagres للبحث . وحتى عندما شعرنا بالغيرة وحاولنا اكتساب التكنولوجيات القائمة لم نتمكن من فهم العلاقات المتبادلة الأساسية بين العلم والتكنولوجيا . فحتى عام ١٧٩٩ ، حين أُدخل السلطان سليم الثالث إلى تركيا الدراسات الحديثة من جبر ومثلثات وميكانيكا وعلم القذائف باستخدام مدرسين فرنسيين وسويديين ، لكي ينافس الفنون الأوربية في صب المدافع ، عجز عن التأكيد على البحث العلمي الأساسي في هذه الموضوعات ، فلم تستطع تركيا إطلاقاً اللحاق بأوربة . وبعد ثلاثين عاماً جعل محمد علي في مصر رجاله يتدربون على فنيَّ المسح والتنقيب عن مناجم الفحم والذهب ولكن لم يهتم هو أو خلفاؤه بتأهيل المصريين تأهيلاً طويلاً في العلوم الجيولوجية الأساسية . وحتى في أيامنا ، عندما أدركنا أن التكنولوجيا هي الغناء وهي القوة لم نستوعب أنه لا يمكن الوصول إليها بطرق مختصرة ، وأن العلم الأساسي وإبداعه يجب أن يصبحا جزءاً من حضارتنا كشرط مسبق لإتقان التطبيقات العلمية . ولو أن المرء فكر بطريقة مكيافيلية ، فقد يلمس في شعار « التكنولوجيا من دون علم » دوافع شريرة من جانب من يبيعنا هذه الفكرة . ولبيان أهمية هذه النقطة دعوني أستشهد بفقرة واحدة فقط من مقال في عدد جديد من مجلة الإيكونوميست اللندنية الصادر في ٢٧ أيلول ١٩٨٠ ، عن موضوع إتقان استخدام الطاقة الشمسية المحبَّب : « إذا كان للطاقة الشمسية أن تزوِّدنا بحلّ لأزمة الوقود العالمية فإن هذا الحل لن ينبثق من المُشِعّات الموضوعة على سطوح المنازل والمصنوعة بتكنولوجيا ضعيفة المستوى قائمة على علوم القرن التاسع عشر . إن الحل الجذري سيأتي من تطبيق فيزياء الكم والكيمياء الحيوية أو العلوم الأخرى الخاصة بالقرن العشرين . إن صناعات اليوم المعتمدة على التكنولوجيا تقوم كلها على العلم الحديث . » .

الشروط المسبقة لنهضة العلوم في الإسلام

ليس من الصعب الاهتداء إلى السبب الذي جعل المسلمين يبحثون عن العلوم ويطوِّرونها في عهدهم الذهبي في القرون الثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر . فقد كان

المسلمون يعملون بالتوجيه المتكرر من القرآن العظيم والنبي الكريم . وفي رأي الدكتور محمد الخطيب من جامعة دمشق لا شيء يمكن أن يؤكد أهمية العلم أكثر من ملاحظة « أنه مقابل ٢٥٠ آية تشريعية يوجد ٧٥٠ آية من القرآن الكريم ـ ما يساوي ثمنه تقريباً ـ تحث المؤمنين على دراسة الطبيعة ، والتفكير واستخدام العقل على أفضل وجه وعلى جعل النشاط العلمي جزءاً لا يتجزأ من حياة المجتمع الإسلامي . » .

ولا حاجة بي إلى تذكير الحاضرين بلقب « ورثة الأنبياء » الذي خصَّ به النبيّ الكريم العلماءَ ، رجالَ العلم والمعرفة .

إِنَّمَا ٱلْعُلَمَاءُ وَرَثَةُ ٱلْأَنْبِيَاءُ .

وفي هذا الصدد دعوني أذكركم أنه لا يوجد في اللغة العربية سوى كلمة « علم » بهذا المعنى كمرادف لِـ Science .

ويؤكد القرآن الكريم فضل العالِـم ، الرجل الذي يمتلك العلم والمعرفة :

قُلْ هَلْ يَسْتَوِي ٱلَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَٱلَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ .

والحقيقة أن هذا الحثَّ المتكرر في القرآن الكريم هو الذي جعل المجتمع كله ذا وعي علمي .

ومن المظاهر الهامة لهذا التبجيل ، الرعاية التي كانت تشمل إبداع العلوم في المجتمع العربي الإسلامي . وأورد هنا بشكل مبسَّط ما قاله هـ . آ . ر . جيب عن الأدب العربي وهو يصدق على العلوم أيضاً : إن ازدهار العلوم في الإسلام كان مرتبطاً أكثر منه في أي مكان آخر بسعة أفق رجال الحكم ورعايتهم . وكان العلم يفقد حيويته وقوته حيثما يبدأ المجتمع الإسلامي بالاضمحلال . لكن طالما كان هناك في عاصمة أو أخرى أمراء ووزراء يجدون

متعة أو فائدة أو شهرة في رعاية العلوم، كان المشعل يظل متّقداً . » . وقد ظل هذا صحيحاً بصورة عامة حتى القرن الرابع عشر . وبعد ذلك اندثرت هذه الرعاية . وكرمز لهذا الاندثار نذكر القضاء على المرصد الفلكي في استانبول بناء على أوامر السلطان مراد الثالث — الذي عبّر عنه بسعادة تقريباً علاء الدين منصور شاعر البلاط في القرن السادس عشر — بحجة أن المرصد قد أتم مهمته وهي تصحيح الجداول الفلكية التي وضعها أولو غ بك ولم تعد هناك حاجة إليه . ثم بعد هذا حدث تدهور بلا توقف حتى إن وِلْيَم إيتون القنصل البريطاني لدى الامبراطورية العثمانية كتب في عام ١٨٠٠ : « لا يوجد لدى أحد أدنى فكرة عن الملاحة واستعمال المغناطيس ... والسَّفرُ الذي يُعتبر مصدراً عظيماً لتقدم الفكر وتطويره، مقيَّد بروح ديانتهم المتعجرفة وبالغيرة من الشخص الذي يتصل ويتحدث مع الأجانب إذا لم يكن ذا صفة رسمية . لهذا لا تقع هنا على شخص يملك علماً عاماً . وكل من يهتم، باستثناء العامل البسيط، بصبِّ المدافع، وبناء السفن وما شابه، كان حظه من التقدير أفضل قليلاً من الشخص المجنون . » ويختتم إيتون بملاحظة : « إنهم يرغبون في التعامل مع أولئك الذين يجلبون لهم سلعاً مفيدة وثمينة من دون مشقة التصنيع . » .

هل يمكننا أن نقلب صفحات التاريخ إلى الوراء ونقود العالم مرة ثانية في العلوم؟ أريد أن أقول بتواضع إننا نستطيع بشرط أن يصل المجتمع بأسره، ولا سيما شبابنا، إلى قبول هذا كهدف عزيز . وانسجاماً مع خبرتنا الخاصة في القرون الوسطى وخبرة الآخرين يجب ألا ننسى أنه لا توجد طرق مختصرة . وفي الظروف الحالية لا بد من إلهاب حماسة شباب الأمة لإدراك هذه الغاية . وعلى الأمة أن تلتزم التزاماً حاراً بتثقيف أكثر من نصف قوتها البشرية تثقيفاً علمياً جاداً . وعليها أن تسعى إلى العلوم الأساسية والتطبيقية وتخصِّص ١ — ٢٪ من إجمالي الناتج القومي على البحث والتنمية، وأن تنفق عُشر هذا المبلغ على الأقل على العلوم البحتة وحدها . وقد حدث هذا في اليابان مع ثورة مايجي عندما أقسم الأمبراطور على تحصيل المعرفة حيثما وجدت من أركان الأرض البعيدة . وهذا ما حدث في الاتحاد السوفييتي قبل ٦٠ سنة عندما طُلب من أكاديمية العلوم السوفييتية التي أسسها بطرس الأكبر أن تزيد عدد أعضائها وتطمح إلى التفوق في جميع العلوم . واليوم يؤلِّف أعضاؤها جماعة يبلغ عددها مليون شخص وتدير أمورها بنفسها، ويعملون في معاهدها ويتمتعون بأولويات وامتيازات في النظام السوفييتي يحسدهم غيرهم عليها . وهذا ما تقوم به اليوم بتخطيط وبسرعة كبيرة جمهورية الصين الشعبية لبلوغ هدف محدَّد وهو اللحاق بالمملكة المتحدة وتجاوزها في فيزياء

الطاقة العالية وعلوم الفضاء وعلوم الوراثة والالكترونيات المصغرة وفيزياء الاندماج والتحكم في الطاقة الحرارية النووية. وقد أدرك الصينيون أن كل العلوم الأساسية هي علوم مناسبة وأن ماهو على تخوم المعرفة اليوم سيكون مجال تطبيقات الغد، وأن عليهم أن يبقَوا دائماً على اطلاع على آخر ماتوصلت إليه المعرفة. وفي هذا الصدد يجدر بالذكر أن إجمالي الناتج القومي في البلدان العربية والإسلامية أكبر منه في الصين، بينما الموارد البشرية ليست أصغر جداً. والصين تسبقنا الآن في مجال العلوم، منذ ما لا يزيد عن بضعة عقود من الزمان. فهل نضع لأنفسنا هدف محاكاة الصينيين على الأقل؟

وتحدثت سابقاً عن رعاية العلوم. إن أحد مظاهر هذه الرعاية وجوب منح العالِـم الموهوب حِسَّ الأمان والاستمرار لأداء عمله. فالعالم أو التكنولوجي العربي أو الباكستاني — ويوجد من أمثالهما أكثر من ٣٠ ألفاً — يستطيع أن يثق بأنه سيلقى الترحيب طوال حياته في المملكة المتحدة والولايات المتحدة إذا توافر لديه المستوى المطلوب من الجودة وسيجد الأمان والاحترام وتكافؤ الفرص في العمل والترفيع. لنسأل أنفسنا هل يصدق هذا علينا في مجتمعاتنا؟ يجب أن نسأل أنفسنا ألا نتحيَّز ضد العلماء أو ننهي خدماتهم إذا كانوا ينتمون أصلاً إلى بلد قد يكون بينه وبين حكومتنا خلاف مؤقت؟

وتحدثت في محاضرتي هذه عن كومونولث العلم في البلدان العربية والإسلامية ولو أنه قد لا يكون من المتوقع إقامة كومونولث سياسي يجمع هذه الدول قريباً. وقد كان كومونولث العلم هذا حقيقة قائمة في عصر العلم الإسلامي الذهبي عندما كان عظماء آسيا الوسطى مثل ابن سينا والبيروني يكتبون بالعربية بصورة طبيعية، أو عندما كان معاصرهم وأخي في الفيزياء ابن الهيثم يستطيع أن يهاجر من البصرة بلدته أيام الخليفة العباسي إلى بلاط منافِسِه الخليفة الفاطمي، الحكيم، وهو متأكد أنه سيلقى عنده التكريم والاحترام من دون اعتبار للخلافات السياسية والطائفية التي لم تكن أقل حدَّة مما هي عليه الآن. إن كومونولث العلوم هذا يحتاج إلى تحديد معالمه ورسم حدوده معنوياً ومادياً مرة أخرى، وذلك عن وعي وتصميم من قبلنا نحن العلماء ومن قِبل حكوماتنا أيضاً. إننا نشكل، نحن العلماء في البلدان الإسلامية والعربية، جماعة صغيرة جداً لا تعدو في مواردها العلمية ونتاجها العلمي نسبة تتراوح بين واحد بالمائة وعشرة بالمائة مما يجب أن تكون عليه الحال قياساً بالمعدلات العالمية. ونحتاج إلى التضامن وتوحيد مواردنا وإلى العلم والشعور كما لو كنا جماعة واحدة وهو ما يحدث

بالفعل. ولتشجيع هذا النمو الطبيعي هل يمكن أن نطلب من حكوماتنا أن تمنح العلماء حصانة مؤكَّدة ومحـدَّدة تمتد مثلاً فترة ربع قرن فتكفل لهم داخل نطاق كومونولث العلوم ـــ داخل أمة العلم هذه ـــ أن يكونوا بمنأى عن أي تمييز ضدهم سواء لأسباب سياسية أم لأسباب دينية، كما كان الحال في كومونولث العلوم الإسلامي في الماضي؟

هناك، في الختام، عزلة جهدنا العلمي عن العلم الدولي. إنه لمما يثير العجب أنه، باستثناء مصر التي هي عضو في ستة عشر اتحاداً، لا نجد أيَّ بلد عربي أو إسلامي آخر منتظماً عضواً في أكثر من خمسة اتحادات علمية دولية في مختلف فروع العلم. ولا توجد أية مراكز دولية للبحوث العلمية في بلادنا ولم ننشىء أي واحد منها، كما أن المؤتمرات العلمية الدولية التي تنـظَّـم في بلادنا قليلة. وقليل منا، من الذين يشتغلون ويعيشون في بلادنا، من يسافر إلى المعاهد واللقاءات العلمية في الخارج. ومثل هذه الأسفار تُـعتبر، في العادة، ترفاً ضائعاً. إن الوضع أفضل قليلاً في بلدان OPEC العربية، لكنه كئيب في البلدان الإسلامية غير العربية. إن هذه العزلة هي التي دفعتني إلى ترك بلادي قبل خمس وعشرين سنة، بعد أن درَّست فيها عدداً من السنين. وكنت مجبراً على الخيار الصعب بين البقاء في الفيزياء والبقاء في موطني وهاجرت والحزن يملأ قلبي. وهذا هو الذي دفعني إلى اقتراح فكرة إنشاء مركز دولي للفيزياء في تريستا حتى لا يُـضطر من كان في مثل وضعي إلى مثل هذا الخيار المؤلم. إن هذا المركز ينتمي إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة اليونسكو. وهو يستقبل كل عام ١٠٠ فيزيائي عربي ومسلم وينفق عليهم من اعتمادات لا ترده، للأسف، من مصادر عربية أو إسلامية، لكن تأتي بصفة عامة من الأمم المتحدة وإيطاليا والسويد.

وما نعاني منه ليس هو عزلة الفرد البدنية فقط عن العلماء الآخرين. فهناك أيضاً البعد عن معايير العلم الدولية، الفجوة العميقة بين طريقة إدارتنا الأنشطة العلمية في بلادنا وطريقة الإدارة الذاتية في الغرب أو الطريقة المتَّـبعة داخل جماعة العلماء في أكاديمية العلوم في الاتحاد السوفييتي. وليس لدينا، فيما يبدو، نظام متطـوِّر للمنظمات المهنية، كما لا توجد لجان داخلية للمراجعة، ولا يتوافر لدينـا دراسات مستقلـة عن حالـة الفـن أو الجودة ولا مؤسسات علمية يديرها العلماء أنفسهم أو مصادر تمويل مستقلة.

موجز القول إن نهضة العلوم في كومونولث إسلامي عربي تتوقف على توافر شروط خمسة بصورة مسبقة: الالتزام الحار، والرعاية السخية، والأمن، والإدارة الذاتية للمشروعات العلمية، وتدويلها.

وهذا يوصلني في النهاية إلى التكنولوجيا وإلى تأكيد القرآن الكريم بدرجة متساوية على التسخير والتفكُّر ـــ على اكتساب السيطرة على الطبيعة من خلال المعرفة العلمية وعلى إبداع المعرفة على حدٍّ سواء. ويضرب القرآن الكريم لنا مثل داود وسليمان وسيطرتهما على التكنولوجيا في عصرهما

وَأَلَنَّا لَهُ ٱلْحَدِيدَ أَنِ ٱعْمَلْ سَٰبِغَٰتٍ

«وأخضعنا له الرياح» «ووضعنا له الجن تحت إمرته»؛ أي، بتفسيري المتواضع، القوى المسخَّرة المؤلفة من الآلات الثقيلة بالنسبة لذلك العصر والتي كانت تشكّل الآجُرّ للعمارة، وتنجز القصور والسدود والخزانات. ثم يذكّرنا بذي القرنين الذي بنى خطوط دفاعه من زُبَر[1] من الحديد والنحاس وبهذه الصورة يؤكد أهمية تكنولوجيات التعدين والإنشاءات الثقيلة وطاقة الرياح والاتصالات. ويعلم كل مسلم أن القرآن الكريم لا يقصُّ علينا القصص إلا من أجل بناء المستقبل وليضرب للجماعة مثلاً تحتذيه:

تِلْكَ ٱلْأَمْثَٰلُ نَضْرِبُهَا لِلنَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ.

لكن ما العقبات التي تقف في مجتمعنا حائلاً دون اكتساب أعلى مستوى من الإتقان في التكنولوجيا؟ يجب أن نذكر أنه في تاريخ البشرية كله لم يحدث أن بُذل جهد كبير وأنفقت أموال ضخمة في إقامة مرافق تقنية في وقت قصير مثلما حدث في البلدان العربية في العقد الأخير. فبناء على ما أورده زحلان سيبلغ حجم الإنفاق ٤٠٠ بليون دولار في عام ١٩٧٨ على عقود تكنولوجية ضخمة بين البلدان العربية والمورِّدين الأجانب. وتشمل هذه المشاريع: الهيدروكربونات والبتروكيماويات (١٦٠ بليون)، والإنشاءات المدنية بما فيها النقل

(١) الزُّبَر جمع الزُبرة. والزبرة من الحديد القطعة الضخمة منه. وفي التنزيل العزيز: «آتوني زُبَر الحديد».

(٨٠ بليون)، ومعملاً لصناعات الحديد والصلب وصناعة الأدوية ومعملاً للأسمدة الكيماوية (٤٠ بليون).

وقد نُفِّذ معظم هذه المشاريع، للأسف، بأسلوب (تسليم المفتاح باليد) من دون تكنولوجيا، فلم يكن تنفيذها ذا صلة بجماعة البحث والتنمية المبتدئة المؤلفة من العرب العاملين في التكنولوجيا والهندسة ولم يُستخدَموا في هذا التنفيذ. ومن بين الأسباب تجزئة المشاريع. فاعتماداً على ما أورده زحلان Zahlan نجد أن الـ ٥٨٤ مشروعاً، التي تم تنفيذها بحلول عام ١٩٧٦ في مجال البتروكيماويات، قد صُمِّمت من قبل ٨٣ شركة دولية، وشملت المشاريع ١٦ معملاً لليوريا، معملاً في الجزائر، ومعملاً في مصر، ومعملين في العراق، وأربعة في الكويت، ومعملاً في ليبيا، ومعملين في قطر، ومعملاً في العربية السعودية، وآخر في السودان، وواحداً في سورية، وواحداً في الإمارات العربية المتحدة، ولا يوجد في كل الكومونولث العربي بلد أو مجموعة من البلدان العربية تملك الأساس التقني لتقديم خدمات التصميمات والإنشاءات لهذه المشاريع كما لا تتوافر فيها المقدرة والمهارة لتحسينها أو تعديلها إذا اقتضت الحاجة. مقابل هذا انظروا إلى اليابان بسكانها الذين يقارب عددهم سكان البلدان العربية، التي دخلت حقل تصنيع ماكينات البتروكيماويات قبل ٢٠ سنة. فمنذ البداية عقد اليابانيون العزم على تصدير الماكينات التي هي من هذا القبيل. لذلك أخذت اليابان في العشرين سنة الأخيرة تصدر معملاً من كل ثلاثة معامل تصنعها. كانت اليابان تملك العزيمة كما كان لديها الرجال الماهرون المقتدرون ولا يختلف الوضع عن هذا في البلدان الأخرى غير العربية أو غير الإسلامية إلا في أن الاعتمادات لديها أصغر نسبياً وعدد المشاريع المنفذة أقل.

ما سبب عدم الانتباه إلى فكرة الاكتفاء الذاتي في الصناعة مستقبلاً. الجواب هو ذاته دائماً: إن صانع القرار على العموم ليس شخصاً تقنياً، وبلادنا في أحسن الأحوال جنة المخطط والإداري. أما التكنولوجي فليس له دور في اتخاذ القرار. في باكستان لا يوجد في لجنة التخطيط خليَّة علمية أو تقنية، بل الأسوأ من هذا، بسبب التقاليد الموروثة من الخدمة المدنية البريطانية الهندية، يفترض أن التكنولوجي غير قادر على اتخاذ أي قرارات غير القرارات للتخصصة وأنه لا يملك رؤية واسعة وأنه لم يتدرب على مثل هذا العمل. ونحن، على ما يبدو، لم نلحظ أنه في اليابان والصين وكوريا والسويد وفرنسا وفي كل البلدان ذات

السجلات الناجحة في النمو المعتمد على النفس يقوم أكمل انسجام وتعاون ومشاركة بين العالم والتكنولوجي وأولئك المسؤولين عن إدارة ماكينة التنمية في الدولة والصناعة ويثق بعضهم ثقة كاملة في نطاق عمل البعض الآخر.

بالإضافة إلى التكنولوجيا الصناعية القائمة على قاعدة علمية، هناك النطاق الكامل للعلم المطبّق في الزراعة والصحة العامة والتكنولوجيا الحيوية وفي أنظمة الطاقة والدفاع. والقصة في كل هذه المجالات هي ذاتها. أذكر أنني سمعت الراحل مونتباتن ذات مرة يلقي محاضرة في الجمعية الملكية. كان يروي قصة خبرته في أثناء الحرب مع علماء مثل السير سوللي زوكرمان، واللورد بلاكيت الذي فاز فيما بعد بجائزة نوبل. فقال إنه في أول اجتماع له بالعلماء في عام ١٩٣٩ قدّم لهم قائمة بمشكلات الحرب حدّدتها دوائر الجيش لكي يحلّها العلماء. وذكر مونتباتن أن سير سوللي زوكرمان ضحك ببساطة لدى رؤية هذه القائمة وقال: «أرجو منك ألا تحدّد ما تظن أنت أنها مشكلات. ضع ثقتك بنا واذكر لنا أهدافك ودعنا نحدّد بطريقتنا الخاصة العقبات والمشكلات. ومن ثَمّ نعمل معاً على إيجاد حلول للأهداف التي حدّدتها لنا بدقة.».

النداءان

لماذا أُطالب أنا بكل هذه الحرارة بالمبادرة إلى إبداع المعرفة؟ ليست هذه المطالبة لأن اللّه زوّدنا بالدوافع إلى اكتساب المعرفة فحسب، ولا ترجع إلى أن المعرفة في الظروف الحالية هي القوة، وإلى أن العلم في التطبيق هو الأداة الكبرى للتقدّم المادّي أيضاً، بل يرجع إلى أننا بصفتنا أعضاء في المجتمع الدولي نشعر بلذعة الامتهان — غير المسموع لكن الحقيقي مع ذلك — من أولئك الذين يبدعون المعرفة.

إنني ما زلت أذكر أن أحد الفائزين من بلد أوربي بجائزة نوبل في الفيزياء قبل عدة سنوات قال لي: «سلام. هل تعتقد حقاً أننا ملزمون بإغاثة تلك الأمم والمحافظة على حياتها ونجدتها ولو لم تبدع إطلاقاً أو تضف ذرة واحدة إلى رصيد البشرية من المعرفة؟ وحتى لو لم يذكر هذا لي فإن كرامتي الشخصية تعاني من أذىً فظيع عندما أدخل مستشفى وأجد أن أغلب الأدوية التي تنقذ حياة الإنسان بدءاً بالبنسلين فصاعداً قد اكتُشفت من دون أية مشاركة منا في العالم الثالث أو في البلدان العربية أو الإسلامية.

أود أن أُنهي حديثي بنداءين: الأول إلى زملائي العلماء سواء داخل بلداننا أم خارجها، والثاني إلى حكامنا ورجال الإدارة في بلادنا. أولاً: إلى إخواني العلماء. إن لنا حُـقوقاً وعلينا واجبات. ونحن قليلو العدد، وحجم كل تجمُّـع من تجمعاتنا أقلُّ من الحجم الحرج، لكن هذا لن يكون كذلك إذا تضامنّـا في أُمة العلم. إن إقامة مثل هذا التجمُّـع الإسلامي (الكومونولث الإسلامي) ونهضة العلوم فيه تعتمدان علينا في آخر المطاف. وعلى الرغم من كل ضعفنا من حيث الكـمّ يجب ألا نكون أقل طموحاً من حيث الجودة التي لا تنـدُر عندما تسنح الفرص. وأُعيد عليكم قول جمال عبد الناصر: «إرفع رأسك يا أخي في كبرياء وعزة نفس.» عندما التحقت بجامعة كمبردج للدراسة في عام ١٩٤٦ كنت أكبر سناً من أقراني الطلبة البريطانيين. وكنت متفوقاً عليهم في العلم إلا أنهم كانوا متعجرفين بسبب انتمائهم إلى الأمة التي أنجبت نيوتن، وماكسويل وداروين وديراك. فاذكروا أنه كان في ماضيكم أيضاً رجال مثل ابن الهيثم وابن سينا والبيروني. افتـرِضوا أن كل ما تحتاجون من مرافق وموارد للعلم البحت والتطبيقي سيتوافر لديكم. اعتبروا أن كل بحوثكم التطبيقية سوف تُـسْتَـثمـر. افترضوا أنه سيكون لكم استقلال ذاتي داخل تجمعكم وسوف تسـهِـمون في وضع الخطط لتنمية مجتمعكم. ولأولئك المقيمين في خارج بلادهم أقول: افترضوا أن الدعوة ستوجَّـه لكم لتقوموا بالأدوار المطلوبة لتحقيق نهضة العلوم هذه، فتهـيَّـئوا الـخِـطط الجريئة لمؤسساتكم، والمشروعات والبرامج لكومونولث العلم الإسلامي المشترك. ولكي أحـدِّد معالم هذا الطموح أقول مشيراً إلى ميدان تخصصي وهو الفيزياء: إذا كانت الصين بناتج قومي إجمالي أصغر من ناتج بلداننا، وبتقدمها العلمي منذ ما لا يزيد عن بضعة عقود من الزمن، تستطيع التفكير بالانضمام إلى عصبة الولايات المتحدة وأوربة الموحَّـدة والاتحاد السوفييتي لبناء رابع أعظم مسـرِّع عالَـمي للطاقة العالية، سابقـةً اليابان، وإذا أمكنها التخطيط للانضمام إلى مشروع مسـرِّع توكاماك الاندماجي العالمي **(INTOR) Tokamak Fusion Reactor**، الذي يُـتَـوَقَّـع أن ينتج طاقة اندماجية في خلال ١٥ سنة وبتكاليف ٥ر١ بليون دولار، إذا أمكن لعلماء الصين بناء الأجهزة الأشـدّ حساسية في العالم لكشف موجات الثقالة ـــ كما فعلوا في عام ١٩٧٨ ـــ بالاعتماد فقط على مواصفات هذه الأجهزة التي ظهرت في المجلة الفيزيائية **Physical Revew**، وإذا أمكن للهند بناتج قومي إجمالي أصغر من ناتجنا أن تخطط لبناء تلسكوب راديو **Radio Telescope**، وأجهزة لقياس الأشعة الكونية، وللقيام بالتعاون مع اليابان بأول تجربـة عميقـة تحت الأرض لكشف تفـكك البروتـون

Proton decay — وهو مشروع يسعدني أنا شخصياً — إذا كان كل هذا ممكناً فأنا لا أرى أي سبب يحول دون تطلع الكومونولث الإسلامي العلمي إلى وضع خطط لمشروعات في الفيزياء والتكنولوجيا القائمة على قاعدة فيزيائية بالمقياس ذاته داخل حدودنا. أنا لا أرى لماذا لا يكون لدى البلدان الإسلامية أرقى المعاهد في موضوعنا: الرياضيات. إذا كانت قوتنا البشرية لا تكفي حالياً، فلتكن مثل هذه المشاريع التي نقيمها في بلادنا مفتوحة للتعاون الدولي في البحوث وسنكون نحن الرابحين، بالإضافة إلى أننا سوف نؤدي دَيننا الواجب نحن العلم الـدُّولي. وعلى المنوال نفسه أود أن تنتظم بلداننا كأعضاء مشاركين أو كاملين في المشاريع الدولية مثل مشروع INTOR للاندماج النووي ومشاريع مراقبة الأرض الدوليـة ICSU وإذا كانت اليونان بناتج قومي إجمالي يقدر بـعُـشر ناتج البلدان العربية وبقوة بشرية نادرة في الفيزياء، تستطيع أن تطمح إلى الانضمام كعضو كامل في المنظمة الأوربية للبحوث النووية في جنيف من أجل مشروع بناء مسـرِّع يكلف نصف بليون دولار صُـمِّـم لينتج في المخبر الفوتونات الثقيلة التي تنبأنا بها في نظريتنا التوحيدية، فلا أرى لماذا يكون الطموح التركي العربي الإسلامي أقل من ذلك. إنما تأتي المقدرة والمهارة بالطموح وتوفير النفس على العمل. وقد وعد الله بهذا كل العاملين:

أَنِّي لَا أُضِيعُ عَمَلَ عَامِلٍ مِنْكُمْ مِنْ ذَكَرٍ أَوْ أُنْثَى.

أود في الختام توجيه نداء إلى المسؤولين عن شؤوننا: العلم هامّ لأنه يزوِّدنا بفهم العالم الذي يحيط بنا وخطة الله في هذا الكون، والعلم هامّ للفوائد المادية التي نجنيها من اكتشافاته، والعلم هامٌّ، أخيراً، لأنه وسيلة التعاون بين الجنس البشري وبين الأمم العربية والإسلامية بصفة خاصة. ونحن مدينون للعلم الدولي دَيناً واجب الوفاء مع كل احترام لذواتنا. لكن الجهد العلمي لا يمكن أن يزدهر من دون رعايتكم الكريمة، كما كان يحدث في عهود الإسلام الماضية. إن المعـدَّلات الـدُّولية التي تتراوح بين ١٪ و ٢٪ من الناتج القومي الإجمالي تعني إنفاق مبلغ ٢ — ٤ بليون دولار سنوياً من قِبل العالم العربي، ومبلغ مماثل من قِبل العالم الإسلامي على البحث والتنمية، على أن يخـصَّـص عُـشر هذه المبالغ للإنفاق على العلم البحت. ونحن نحتاج إلى مؤسسات علمية في بلداننا يسـيِّرها العلماء، نحتاج إلى مراكز تعليم عالية دولية في جامعاتنا أو في غيرها تقـدِّم الدعم السخـيّ والأمن والاستمرار للناس

ولأفكارهم. ويجب ألا يأتي جيب Gibb آخر في المستقبل ليسجل أنه في القرن الخامس عشر للهجرة كان هناك علماء لكن كان يندر الأمراء الذين يرعون العلم بسخاء.

رَبَّنَا وَآتِنَا مَا وَعَدْتَنَا عَلَى رُسُلِكَ وَلَا تُخْزِنَا يَوْمَ الْقِيَامَةِ إِنَّكَ لَا تُخْلِفُ الْمِيعَادَ.



— ٢٤ —

الصندوق الإسلامي للمواهب العلمية

يشـدّد الكتاب الكريم كثيراً على أن التفـكُّـر (العلم) والتسخير (التكنولوجيا) فرضان ملزمان على كل مسلم ومسلمة. وبناء على هذا وعلى حقائق الحياة العصرية يكون من بين المطالب الأولية لأمة الإسلام تشجيع تعليم العلوم من المرحلة الثانوية وما بعدها وخلال المرحلة الجامعية حتى مرحلة البحوث.

يتضمن الجدول المرافق العدد الحالي لطلبة المدارس في البلدان الإسلامية. بالنسبة إلى عدد السكان. وقد صدر هذا الجدول عن البنك الدولي في نيسان ١٩٨٠ وهو لا يميز بين الفئات العلمية والتقنية وغير العلمية. لكنه يبين الحقيقة الصارخة وهي أن أمام كثير من البلدان الإسلامية طريقاً طويلاً كي تدرك المستوى المتوسط الذي وصلت إليه البلدان النامية بصفة عامة، ودع جانباً المعدلات التي وصلت إليها البلدان المتقدمة.

لا يستطيع المرء إصدار أحكام دقيقة إذا لم تتوافر له بيانات يعتمد عليها عن عدد طلاب العلوم وطلاب غير العلوم في البلدان الإسلامية. لكن لدي انطباع بأن الوضع أسوأ نسبياً فيما يتعلق بعدد الطلاب المنتسبين إلى الفرع العلمي. لأن معدل نسبة المسجلين من تلامذتنا في الفرع العلمي تتراوح بين $\frac{١}{٤}$ و$\frac{١}{٣}$ نسبة المسجلين في الفرع العلمي في البلدان المتقدمة لهذا نجد أن **الذين يدرسون العلوم من المسلمين فئة قليلة جداً نسبياً وآن علينا، ببساطة، تشجيع عدد أكبر من طلابنا، لا سيما النابهين منهم على دراسة المواضيع العلمية والتقنية في المدرسة والجامعة.**

ولضمان هذا هناك أولاً حاجة إلى توفير تدريس العلوم في المدارس وتوفير المدرّسين المؤهلين والأجهزة العلمية. ثانياً هناك حاجة، ربما كانت أكثر أهمية لمعظم البلدان الإسلامية، إلى توفير حوافز للممتازين من بين الطلبة الشبان للبقاء في إطار دراسة العلوم. فحسب خبرتي يرسب الكثير منهم ويتركون المدرسة أو يتحولون إلى مهارات الأعمال المكتبية (الطباعة على الآلة الكاتبة والدراسات التجارية) في وقت مبكر جداً. **وهذا يحدث في كثير من الحالات بسبب نقص الموارد المالية**، لأن أولياء أمور الطلاب لا يقدرون على توفير نفقات سنوات طويلة من التعليم لكي يصل أولادهم إلى التخصص في العلوم.

هناك حاجة إلى صندوق للمواهب في العلوم في البلدان الإسلامية لتشجيع النابهين من الشبان العرب والمسلمين على دراسة المواضيع العلمية والتقنية بدءاً من الرابعة عشرة من العمر حتى ينتهوا من الجامعة. وفي زيارة حديثة للهند، في اجتماع لرجال التعلم، قـدّر أنه في عشرين من أكبر المدن في شمالي الهند فقط نحتاج لتحقيق هذا الهدف، إلى عدد من المنح تكلف حوالي مليون دولار سنوياً إذا رغب مسلمو الهند في الوصول إلى المستوى ذاته الذي بلغته الطوائف الهندية الأخرى. وهذا يعني أن الطائفة الإسلامية الهندية مثلاً يجب أن تفكر بإنشاء صندوق برأس مال قدره ١٠ ملايين دولار لكي تضمن مليون دولار سنوياً تنفق على مِنح لتشجيع المواهب العلمية.

ولتغطية العالم الإسلامي كله أقـدّر أن هناك حاجة إلى صندوق للمواهب الإسلامية يتاح لجميع البلدان الإسلامية يتكون من ١٠ ـــ ٢٠ مليون دولار سنوياً.

إن إنشاء مثل هذه الصناديق على أساس إسلامي تعاوني تماماً ليس بالمشروع السهل. وأقترح أن تأخذ بلدان الأوبك مع أندونيسيا ونيجيريا زِمام المبادرة وتؤسس طواعية صناديقها الخاصة بالمواهب العلمية. ويمكن أن تكون هذه الصناديق مفتوحة لبلدان عربية وإسلامية أخرى مختارة على أن يخص كل واحد من هذه الصناديق منطقة جغرافية معينة.

جدول يتضمن عدد الطلاب في البلدان الإسلامية والبلدان ذات الأقليات الإسلامية الكبيرة

نسبة السكان المسجلين

	٦ــ١١سنة	١٢ــ١٧سنة	١٨ــ٢٣سنة	زوار مركز الفيزياء النظرية ١٩٧٠ــ٩٧٩
١ ــ جنوبي شرقي آسيا				
بنغلادش	٥٢ر٨	١٢ر٢	٣ر٩	٨١
أندونيسيا	٦٦ر١	٣٧ر٦	٦ر٧	٥٨
ماليزيا	٩٢	٥٧ر٧	٣	٣٠
فيليبين	٧٨ر٢	٦٣ر٢	٢٢ر٧	٢٣
٢ ــ آسيا الوسطى وأوربة				
باكستان	٤٤ر٧	١٣ر٦	٣ر٧	١٧٩
إيران	٧٢ر٣	٥٩ر٢	١٤ر٣	٧٤
تركيا	٦٧ر٧	٥٥ر٩	١٠ر٩	١٠٤
أفغانستان	١٦ر٨	١٣ر٩	٣	٦
الهند	٦٣ر٧	٢٦ر٧	٥ر٩	٥٠٦
٣ ــ البلدان العربية				
الجزائر	٧٤ر٧	٤٠ر٣	٣ر٧	٣٦
تونس	٧٧ر٢	٤٨ر٤	١٢ر٣	١٣
مراكش	٤٣ر٩	٢٩ر٥	٤ر٥	٢٠
مصر	٦٩ر٥	٣٩	١٩ر٩	٢٥٥

سورية	٩٣ر٩	٥٥ر٢	١٨ر٢	٢٦
لبنان	٨٩ر٢	٦٢ر٦	٣٠ر٧	٦٢
العراق	٨٣ر٧	٥٤ر٦	١٦ر٥	٤٣
الأردن	٧٦ر٤	٥٧ر٧	٨ر٣	٣٥
السودان	٣٠٦ر٠	٢٣ر٧	٣ر٧	٦٣
العربية السعودية	—	—	—	٣٠
عُمان	٤٠ر٩	١٨ر٣	١ر٩	—
اليمن	٢٣	٨ر٤	١ر١	١١
اليمن (الجمهورية الديمقراطية الشعبية)	٧٧ر٦	٣٨ر١	٦ر٧	—
البحرين	٧٨ر١	٨٥ر٢	—	—
ليبيا	—	—	—	١٤
٤ — إفريقية				
نيجيريا	٦٥ر٨	٣٢ر٤	٢ر٥	٩٩
السنغال	٣٥ر٤	٢٦ر٢	٧ر٤	٢٠
تانزانيا	٥٣ر٨	٣٢ر١	١ر٣	١٨
سيراليون	٣٤ر٨	٢٣ر١	٤ر٦	٢٧
كاميرون	٨٥ر٥	٤٩	٦	١٢
مالي	٢١	١٦ر٥	٣ر٢	١٥
موريتانيا	٢٣ر٢	١٨ر٦	١ر٩	١
تشاد	٣٠	١٣ر٨	١	—
فولتا العليا	١٢ر٢	٦ر٢	٠ر٥	٥
الصومال	٢١ر٧	١٦ر٥	٠ر٨	٣

جمهورية إفريقية الوسطى	٨ر٥٦	٢ر٢٥	٤ر٢	١
غينيا	٢٦	٤ر٢١	٢ر٧	١
غامبيا	٧ر٢٨	٨ر١٦	٧ر٠	—
الدول النامية	٦٤	٣٨	٧ر٨	—
الدول المتقدمة	٩٤	٨٦	٣٨	—



ـ ٢٥ ـ

جامعة الخليج والعلم في الكومونولث العربي الإسلامي*

أشهد أن لا إله إلا الله وأشهد أن محمداً عبده ورسوله

أعوذ بالله من الشيطان الرجيم

بسم الله الرحمن الرحيم .

١ ـ التفكر والتسخير (العلم والتكنولوجيا)

إنني أستشهد بهاتين الآيتين من القرآن الكريم لأنهما تتحدثان عن مفهومي التفكُّر والتسخير في الموضع ذاته .

التفكُّر يعني التفكير بقوانين الطبيعة واكتشافها . فهو يرمز إلى العلم . أما التسخير فهو اكتساب السيطرة على الظواهر الطبيعية بوساطة التكنولوجيا . وقد شكَّل هذان المفهومان حافزين مشتركين لبني الإنسان على مدى العصور . وإنه لمن عظمة الإسلام أن القرآن الكريم من خلال حثِّه المتكرر قد جعل ممارستهما فرضاً لازماً على أمة الإسلام . وكما

* ورقة قدَّمها الأستاذ عبد السلام إلى ندوة «نظرة مستقبلية إلى جامعة الخليج العربي» في ١١ أيار ١٩٨٣ ، البحرين .

في الآيتين السابقتين يؤكِّدُ على أن التفكُّر والتسخير (العلم والتكنولوجيا) ليسا متباينين، بل يشكل كل منهما امتداداً للآخر.

باتباع هذه التعاليم وبعد مرور أقل من مائة سنة على وفاة النبي، جعل المسلمون استيعاب العلوم المعروفة في زمانهم شغلهم الشاغل. وقاموا بكل ما أوتوا من حماسة وبوتيرة منتظمة بترجمة مجموع معارف عصرهم إلى لغة دينهم العربية. وأسسوا معاهد للدراسات المتقدمة (بيت الحكمة) والجامعات الفذّة (النظامية) ولا سيما في هذا الجزء من العالم، فتمكنوا من بلوغ مرتبة السيادة في العلوم فترة امتدت ستة قرون بعد ذلك.

٢ ـــ مستوى الإبداع العلمي في الإسلام

بإمكاننا أن نأخذ كمقياس شبه كميّ لدرجة الإبداع هذه ما أورده المؤرخ الكبير المعاصر جورج سارتون في سفره الضخم «تاريخ العلم». فهو يقسِّم تاريخ أرقى الإنجازات العلمية إلى عصور يمتد كل منها نصف قرن. ويقرن كل عصر بشخصية علمية رئيسة يُسمي العصر باسمها. فالفترة من ٤٥٠ إلى ٤٠٠ ق. م. يدعوها عصر أفلاطون. ويعقبها عصور كل من أرسطو وإقليدس وأرخميدس ... إلخ. لكن تأتي الفترة من عام ٧٥٠ إلى عام ١١٠٠م ـــ أي على امتداد ٣٥٠ سنة متواصلة ـــ فتشكل تعاقباً بلا انقطاع لعصور كل من جابر بن حيان والخوارزمي والرازي والمسعودي وأبو الوفا والبيروني وعمر الخيام. وفي هذه الفترة (ثلاثة قرون ونصف) يتبوَّأ مركز الصدارة العلمية في العالم قاطبة علماء عظام فيهم العربي والتركي والأفغاني والفارسي، وفيهم الكيميائي والطبيب وعالم الجبر وعالم الجغرافيا والفيزيائي والفلكي. وينتمون كلهم إلى كومونولث الإسلام. ولم تبدأ الأسماء الغربية بالظهور في تاريخ العلوم لجورج سارتون إلا بعد عام ١١٠٠م. لكن خلال فترة القرنين ونصف القرن التالية لا يحظون إلا بشرف المشاركة في رفع راية العلم مع أعلام الإسلام أمثال ابن رشد وناصر الدين الطوسي وابن النفيس.

ولتحديد مستوى هذا الإنجاز والتأكيد على أصالة العلم ورفعته عند المسلمين سآخذ من موضوع تخصصي، الفيزياء، مثالاً. فعلى النقيض من نظرة الإغريق القدماء وحسب ما يورده هـ. ج. ج. ونتر في كتابه (العلم في الشرق) «اعتبر ابن سينا

(۱۹۸۰ ــ ۱۰۳۷م) الضوء عبارة عن انبعاث جسيمات من المصادر المضيئة تسير بسرعة محدودة . كما أنه أدرك طبيعة كل من الحرارة والقوة والحركة . » . ومعاصره الحسن بن الهيثم (٩٦٥ ــ ١٠٣٩م) ، الذي بدأ اشتغاله بالعلم في مدينة البصرة القريبة ثم هاجر إلى مصر ، أجرى تجارب تميَّزت بأعلى درجات الدقة العلمية في حقل البصريات . و « أعلن أنه عندما يمرّ شعاع الضوء في وَسَط ما يأخذ أسهل طريق وأسرعه . » فاستبق بهذا مبدأ فِرما في الزمن الأصغري بقرون كثيرة . كما أنه صاغ قانون العطالة (القصور الذاتي) الذي أضحى فيما بعد قانون نيوتن الأول للحركة . وقد فسَّر ظاهرة انكسار الضوء تفسيراً ميكانيكياً . ذلك أنه عالج حركة « جسيمات الضوء » لدى عبورها السطح الفاصل بين وسطين طبقاً لقانون مستطيل القوى (هذا القانون الذي أعاد نيوتن اكتشافه وتطويره فيما بعد) .

أما الخازني من مدينة مَرو (القرن الثاني عشر الميلادي) فقد طوَّر في رسالته الفريدة « كتاب ميزان الحكمة » نظرية جاذبية أرضية متجهة نحو مركز الأرض . كما أنه كان صاحب الرأي بأن للهواء وزناً ، وصاحب العمل المبتكر في حقل فيزياء السوائل داخل الأنابيب الدقيقة (الخاصية الشعرية) . أما قطب الدين الشيرازي (١٢٣٦ ــ ١٣١١م) وتلميذه كمال الدين فقد كان أوّل من فسَّر ظاهرة قوس قزح وقالا إن سرعة الضوء تتناسب عكسياً مع كثافة الوسط الضوئية لا مع كثافته المادية ؛ وأعلنا أن العدسات الهيبربولودال hyperboloidal تصحح الزَيغ الكروي .

وفي تقويمنا لهذا العمل يجب ألا يغيب عن أذهاننا أن معظم هؤلاء الأعلام كانوا يكرسون جزءاً من وقتهم فقط لعلم الفيزياء ، إذ كانوا علماء شموليين ، فيزيائيين وفلكيين وجامعي معاجم وشعراء وحتى فقهاء في الوقت نفسه .

لم أذكر في هذا العرض البيروني (٩٧٣ ــ ١٠٤٨م) الذي كان في أثناء عمله في أفغانستان عالماً تجريبياً مثل معاصره ابن الهيثم . لقد كانت نظرة البيروني عصرية وأبعد ما تكون عن مفاهيم القرون الوسطى . وهو في هذا أشبه بغاليلو الذي جاء بعده بستة قرون والذي يشترك معه بصورة مستقلة وسابقة في اكتشاف ما يسمى مبدأ غاليلو الخاص بعدم تبدُّل قونين الطبيعة ــ وذلك بالقول إن قوانين الفيزياء ذاتها تنطبق على الأرض كما تنطبق على النجوم السابحة في السماوات .

ذكرت بعض إنجازات المسلمين الأصيلة والعظيمة في الفيزياء. لكن كما هي الحال في كل علم ليس القسم الأعظم من العمل العلمي في الإسلام سجلاً لما قام به هؤلاء العلماء. بل هو تجميع المعطيات بعناية وتأن واستكماله بفحص أعمال أقرانهم وعرضها والتعليق عليها. وكما لاحظ ريان ستوك في دراسته (العلم والتقدم الاقتصادي في أوائل العصور الوسطى): «إن أبرز ما يميز العلم لدى المسلمين هو أنه، بصورة أو بأخرى، كان الشغل الشاغل لعدد كبير من أهل العلم الذين كانوا يعطونه كل وقتهم أو بعضه.» ولتوضيح هذه الظاهرة انظر ما ورد تحت مادة إقليدس في كتاب «دليل العلوم» — «الفهرست» لابن النديم: «لقد تُـرجم كتاب الأصول الهندسية لإقليدس مرتين من قبل الحجاج بن يوسف بن مَـطَر. تعرف الترجمة الأولى باسم هارونيان. أما الثانية فتحمل اسم مأمونيان وهي التي يجب اعتمادها والاستناد إليها. وقام إسحق بن حنين أيضاً بترجمة هذا الكتاب. ونـقّـحت هذه الترجمة من قبل ثابت بن قـرّة الحـرّاني. كما قام أبو عثمان الدمشقي بترجمة فصول عديدة من هذا الكتاب. وقد رأيت الفصل العاشر منها في الموصل في مكتبة علي بن أحمد العمراني (أستاذ أبي صقر القابسي الذي يحاضر في يومنا هذا عن المجسطي) وقد علق كل من التبريزي والقرابيسي على هذا الكتاب. ثم إن الجواهري قد ألّـف شرحاً كاملاً له من البداية إلى النهاية. وهناك شرح آخر للفصل الخامس قام به المهاني. ثم إن أبا جعفر الخازن الخراساني قد ألّـف شرحاً لكتاب إقليدس هذا، وقد حذا حذوه أبو الوفا الذي لم يستطع أن ينهي عمله. كما أن دارساً باسم ابن رحويّـة العرجاني قد أنجز شرحاً للفصل العاشر. بينما شرح أبو القاسم الأنطاكي الكتاب كله. ثم هناك شرح قام به سند بن علي. كما قام أبو يوسف الرازي بالتعليق على الفصل العاشر ...». وفي ضوء ما يظهره هذا السرد من تدقيق كبير وتعمق في التحقيق ليس من المستغـرَب أن يكون ناصر الدين الطوسي من أوائل من ناقش مسلـمّـة التوازي لدى إقليدس.

وكما يلاحظ ستوك: «يشكل فهرست ابن النديم دليلاً كاملاً إلا أنه قد أهمل جانباً من علم الرياضيات عند المسلمين وهو الجانب التطبيقي». ذلك أن ابن النديم لم يذكر أن انتشار الأرقام العربية الهندية ونظام الحساب على أساس القاعدة العشرية قد تـمّ عن طريق التجارة. كما أنه لم يذكر أن الرياضيين المسلمين أبدوا — أكثر من اليونانيين — اهتماماً كبيراً بمشكلات الحياة اليومية. وهكذا نجد أن المنـجّـم المشهور (ما شاء الله) — المتوفى في حوالى

عام ٨١٥ ــ ٨٢٠م ــ ألّف كتاباً عن أسعار السِّلَع. بينما تضمنت أعمال أبي الوفا إضافة إلى أبحاثه الأصيلة في علم الرياضيات حول هندسة إقليدس ومعادلات ديوفانتوس مؤلفات تطبيقية كمؤلفه المسمى « ما هو ضروري من علم الرياضيات لأهل الحرف ». وفي هذه المؤلفات كان الجانب النظري قديماً إلا أن الأمثلة جديدة. فإننا نشك في أن تكون الأوساط التجارية قد استوعبت النظريات الرياضية المتقدمة. إلا أن مما لا شك فيه أن التجارة كانت تحفز النظريين من العلماء وتوجه اهتمامهم نحو الأمور الملموسة. ولقد كان هذا هو المناخ السائد في المجتمع الإسلامي ــ علوم أساسية مرتبطة بتطبيقاتها في الحياة اليومية: التفكُّر والتسخير. وفي هذا السياق نورد ثانية ما قاله سارتون من أن « إنجاز القرون الوسطى الرئيس الأقل وضوحاً كان تطوير الروح التجريبية في العلم. وكان الفضل في هذا بالدرجة الأولى للمسلمين حتى القرن الثاني عشر ».

استمعنا في جلسة أمس في معرض التخطيط لهذه الجامعة المتقدمة في بلدان الخليج إلى عرض يتضمن إمكان أن تكون هذه المؤسسة الجديدة جامعة للتكنولوجيا (تسخير). أما اليوم فسأركز اهتمامي على الجانب الآخر من العِملة أي على ملامح التفكُّر (العلم) والذي يحتل مكان القلب بالنسبة لكل التكنولوجيا الحديثة. أريد أن أؤكد لكم أنه في نطاق كومونولث الأمم العربية والإسلامية لا بد لنا أن نعطي أيضاً الأولوية الكبرى للإبداع في العلوم. كما أنني أود أن أوجز بعض الخطوات التي يجب أن نتخذها سواء لدى إنشاء الجامعة المتقدمة في البحرين أم في غيرها من المجالات إذا نحن أردنا أن نستعيد مكانتنا اللائقة بنا بين الأمم. هذه الجامعة المقترحة في البحرين مؤهلة بحق لمساعدتنا في بلوغ التفوق في العلوم باعتباره الشرط الضروري للتفوق في التكنولوجيا. وكما أن البحرين قد تمكنت خلال مدة قصيرة من استيعاب أعلى العمليات المصرفية، فإنني أؤمن بأن لها القدرة ذاتها على تطوير العلوم وذلك بتأسيس مراكز علمية رفيعة المستوى في الجامعة المقترحة. وقد كانت البحرين منذ القِدم ملتقى الثقافات والحضارات، كما عرفت بتقبُّل الأفكار الجديدة وباحتضانها وهذا شرط ضروري لتطوير العلوم.

٣ ــ الصورة الحالية للعلوم في البلدان الإسلامية

ما صورة العلم والتكنولوجيا في الكومونولث الإسلامي؟ من أجل تحديد معالم هذه

البلدان بإمكاننا ترتيب الشعوب العربية والإسلامية في ست مناطق جغرافية. تأتي في المقام الأول والرئيس، بلدان شبه الجزيرة العربية والخليج التسعة. وتتألف المنطقة الثانية من البلدان العربية الشمالية: سورية، والأردن، ولبنان، والضفة الغربية وقطاع غزة من فلسطين. وتتألف المنطقة الثالثة من تركيا، وآسيا الوسطى الإسلامية، وإيران وأفغانستان وباكستان. أما المنطقة الرابعة وهي الأكثر كثافة من الناحية السكانية فإنها تشمل بنغلادش وماليزيا وأندونيسيا (بالإضافة إلى الأقلية المسلمة في كل من الهند والصين). وتضم المنطقة الخامسة بلدان شمالي إفريقية الغربية. بينما تتكون المنطقة السادسة من البلدان الإفريقية غير العربية.

وكمؤشر على الإمكانات العلمية العالية لأي بلد يمكننا أخذ نسبة الشبان الذين تتراوح أعمارهم بين ١٨ و ٢٣ عاماً الذين يتابعون دراسة جامعية في حقل العلم والتكنولوجيا. فإذا طبقنا هذا المؤشر على البلدان الإسلامية نجد أن هذه النسبة فيها هي في حدود ٢ بالمائة بينما هي في حدود ١٢٪ في البلدان المتقدمة. ونجد النسبة ذاتها أي ١ : ٦ إذا نحن قارنا أنفسنا بالبلدان الصناعية فيما يتعلق بالجزء المخصص من الناتج القومي الإجمالي للبحث والتنمية في حقلي العلم والتكنولوجيا. أما الإحصاءات عن عدد العاملين في حقل البحث العلمي فهي غير متوافرة لدينا. إلا أن الدراسة حول الوضع الراهن للبلدان الإسلامية والتي قدِّمت إلى منظمة المؤتمر الإسلامي في اجتماعها الأول الذي انعقد في إسلام آباد في الفترة من ١٠ — ١٣ أيار ١٩٨٣ تذكر أن هناك حوالي ٤٥١٣٦ من العلماء والمهندسين يعملون في حقلي البحث والتنمية في العالم الإسلامي بأكمله. وهذا العدد يقابله نصف مليون في الاتحاد السوفييتي وأربعمائة ألف في اليابان.

وتبعاً لما يقوله زحلان تقودنا دراسة هذه الأرقام ومثيلاتها إلى ملاحظة أن عدد العاملين في حقل الفيزياء في البلدان العربية والإسلامية هو عُشر ما يجب أن يكون عليه قياساً بالمعايير الدولية. أما إنتاج هؤلاء من الأبحاث فهو واحد بالمائة مما يجب أن يكون عليه إذا قيس بالمعايير ذاتها. فباكستان التي يمكن اعتبارها إحدى أكثر البلدان الإسلامية تقدماً في حقل الفيزياء لديها ١٩ جامعة. إلا أن عدد العاملين برتبة أستاذ للفيزياء فيها ثلاثة عشر أستاذاً فقط. أضف إلى هذا اثنين وأربعين من حاملي شهادة الدكتوراه العاملين في البحث والتدريس في جميع جامعاتها. وهذا مع العلم أن باكستان يربو عدد سكانها على ثمانين مليون نسمة. ولنقارن هذه الأعداد بما نجده في كلية واحدة في جامعة واحدة من جامعات المملكة

المتحدة . ففي كلية أمبيريال في جامعة لندن يصل عدد الأساتذة إلى اثني عشر أستاذاً وعدد الباحثين إلى مائة باحث .

إن هذه الأرقام تبعث حقاً على الشعور بالأسى . وما يجعلها أكثر تثبيطاً للهمم هو الواقع الأليم المتمثل بعزلة نشاطنا العلمي عن الجهد العلمي على الصعيد الدولي . وكمؤشر على هذه العزلة نذكر باستغراب أنه ، باستثناء مصر التي تنتمي إلى ستة عشر اتحاداً علمياً ، ليس هناك بلد عربي أو إسلامي آخر ينتمي بصورة منتظمة إلى أكثر من خمسة اتحادات علمية دولية وذلك في حقول العلم المتنوعة . وليس هناك داخل حدودنا معاهد دولية للبحث العلمي . وقليلة هي المؤتمرات العلمية الدولية التي تنعقد في بلداننا . ثم إن القلة القليلة من بين إخواننا الذين يقيمون ويعملون في أوطانهم يحظون بامتياز السفر لزيارة معاهد علمية أو حضور مؤتمرات علمية خارج بلادهم . إن القاعدة هي أن يُنظر إلى هذا النوع من السفر على أنه ترف لا لزوم له . قد يكون الوضع في بلاد الأوبك أفضل من هذا بقليل إلا أنه كئيب في البلدان الإسلامية غير العربية .

هذه العزلة هي التي دفعتني إلى اقتراح تأسيس معهد دوليّ للفيزياء النظرية لكي أُجَنِّبَ غيري كأس الهجرة المرير إذا هم أرادوا اللحاق بالتطورات الجديدة في مجال تخصصهم . وهذا المركز يتبع اثنتين من وكالات الأمم المتحدة هما : الوكالة الدولية للطاقة الذرية واليونسكو . ويستضيف المركز في كل عام ما يزيد على مائة وخمسة وسبعين عالماً من البلدان العربية والإسلامية (وهذا من أصل ألف عالم يفدون إليه من سائر البلدان النامية) . ونحن نتلقى منحة مالية من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ومن جامعتي الكويت وقطر تكفي لتسديد نفقات خمسة وعشرين عالماً من هؤلاء . أما الباقون فنحن نموِّل زياراتهم بمنح تأتينا من الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومن اليونسكو ، وبالهبات التي أستطيع الحصول عليها من إيطاليا ومن السويد .

والآن فلنستمع لرأي مراقب محايد في حالة العلم عندنا . في العدد الصادر في ٢٤ آذار ١٩٨٣ من المجلة العلمية الدولية المرموقة Nature يطرح فرانسيس جايلز السؤال : « أين موضع الضعف في العلم عند المسلمين ؟ » ويجيب عنه بما يلي : « قام العالم الإسلامي في أوج نهضته ، أي قبل حوالى ألف عام ، بإنجازات عظيمة في العلم ولا سيما في الرياضيات والطب . فقد قامت بغداد في عصرها الذهبي وكذلك اسبانيا الجنوبية (الأندلس) ببناء

جامعات توافد إليها الآلاف من الدارسين . كما أن حكام المسلمين آنذاك كانوا يحيطون أنفسهم بالعلماء والفنانين . وكانت تسود لدى المسلمين آنذاك روح من التسامح مكنت اليهود والمسيحيين من العمل والبحث جنباً إلى جنب مع المسلمين . أما اليوم فقد أصبح كل هذا مجرد ذكرى .

« قد يكون الإنفاق على العلم والتكنولوجيا ازداد في الآونة الأخيرة . إلا أن هذه الزيادة مقصورة بطبيعة الحال على البلدان الغنية بالبترول ... ثم إن بعض البلدان مشغولة بحروب تستنفد مليارات الدولارات فلا عجب إذاً إن هي لم تجد متسعاً من الوقت للعلم . وتسيطر على البنى التجارية لهذه البلدان التكنولوجيا المستوردة . كما أن لدى معظم هذه البلدان أنظمة اقتصادية وعلمية موجهة نحو التقليد دون الابتكار والتجديد .

« وحتى الثروة الحديثة التي وفّرتها صادرات البترول لم تغيِّر كثيراً في الوضع . فالحالة التي يشكو منها العلماء في الشرق الأوسط هي أن التخطيط العلمي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالسياسة . ويسيطر على المنطقة الدكتاتوريات صالحة كانت أم طالحة ، مما يعقّد الأمور في وجه أية محاولة تسعى لتكوين علم وطني أصيل . لذلك يجب ألا نستغرب أن تستمر هجرة الكفاءات العلمية إلى البلدان الصناعية في إضعاف الحياة الفكرية في الشرق الأوسط كله . » .

وفي العدد نفسه من المجلة يرد مقال عن كوادر البحث العلمي في إسرائيل . وأنا أذكر هنا بعض ما ورد في هذا المقال : « هناك اتفاق عام على الحاجة إلى زيادة ملحوظة في عدد الكوادر التي تُعدها الجامعات للعمل في مجالي البحث والتنمية . وقد نبّه المجلس الوطني للبحث والتنمية إلى أن بلدهم سيحتاج إلى ٨٦٧٠٠ من هؤلاء الخبراء في عام ١٩٩٥ بالمقارنة مع ٣٤٨٠٠ في عام ١٩٧٤ ؛ أي بزيادة ١٥٠٪ . » فلنقارن العدد ٣٤٨٠٠ بالعدد المقابل له في كل البلدان الإسلامية وهو ٤٥١٣٦ (ناهيك عن أن عدد السكان عندنا يساوي مائتي ضعف سكانهم) .

فَاعْتَبِرُوا يَا أُولِي الْأَبْصَارِ

ويستطرد المقال : « في الستينات من هذا القرن وضع الباحث دِرِك دي سولا برايس ،

وهو من أساتذة جامعة يال في الولايات المتحدة طريقة لقياس حجم القوة البشرية العلمية في مختلف الدول تعتمد على مجمل عدد الباحثين الذين نشروا أبحاثهم في المجلات العالمية المتخصصة . وباستخدام طريقته هذه استنتج د. برايس أنه لدى هذا البلد من العلماء الباحثين خمسة أضعاف العدد المتوقع باعتبار عدد سكانها وناتجها القومي الإجمالي . ثم إن برايس يصرُّ على أن الوضع الحالي لا يختلف عما كان عليه سابقاً . فلا يزال في البلد رصيد ضخم من الخبراء المتمرسين الذين لا يمكن إلا أن تشعر الدولة نحوهم بكل امتنان . ذلك أن علماءها وتقنييها قد قاموا بتعويضها خير تعويض عن حرمانها من البترول والمناجم المعدنية » .

٤ ــ جامعة الخليج الجديدة

هذه الصورة المحزنة للعلم في الكومونولث العربي الإسلامي تجعل احتمال قيام جامعة كبرى فيه يثير في نفسي كل حماسة . وهذا في المقام الأول وقبل كل شيء لأنها سوف تصحح الوضع القائم باستئناف ممارسة العلوم الأساسية التقليدية من فيزياء وكيمياء ورياضيات وعلوم الحياة على أعلى مستوى ، كشرط أساسي لممارسة العلوم التطبيقية . وإنني أتطلع إلى تأسيس جامعات علمية رفيعة المستوى ، ربما بمعدل جامعة في كل منطقة من المناطق الإسلامية الست ، تكون جامعة الخليج إحداها ، وتضم مراكز علمية متقدمة تضاهي بمستواها العلمي أعلى المؤسسات العلمية في العالم أجمع ، بل وتبزُّها في واحد أو أكثر من الفروع العلمية التجريبية والنظرية . ويجب أن تفتح مثل هذه المراكز أبوابها أمام مشاركة المجتمع العلمي الدولي أما تجهيزاتها فيجب أن تكون على أرقى المستويات العالمية . وأما إدارتها فيجب أن تكون بمنأى عن البورقراطية . ويجب أن يؤمَّن لها الدعم المالي الذي يمكّن جميع الباحثين في الكومونولث العربي الإسلامي من العمل في هذه المراكز وفي مرافقها . وهكذا تتمكن أفقر الكليات في أفقر البلدان العربية والإسلامية من مواكبة ركب العلم المتطور عن طريق استخدامها هذه المرافق .

أما الكوادر العلمية التي ستسيِّر هذه المرافق فيجب استقطابها على الصعيد الدولي وعلى وجه الخصوص من منطقة العلم العربية الإسلامية السابعة . وحسب تقديرات زحلان تتألف هذه المنطقة الآن من عشرين ألف باحث من البلدان العربية الإسلامية يعملون في أوربة وأمريكة . وفي رؤيتي أن يتوافد هؤلاء العلماء إلى جامعة البحرين وإلى غيرها من

الجامعات الكبرى ليعملوا معنا ولو ببعض وقتهم لتحقيق نهضة العلوم في بلادنا بفضل اتصالاتهم النشيطة . ولسوف يتم هذا إذا نحن أعددنا توفير الظروف الملائمة كتلك التي كانت سائدة أيام العلم الإسلامي الأولى ولا سيما في هذه البقعة من ديار المسلمين .

٥ ـــ أسباب ازدهار العلوم الإسلامية قبل عام ١٠٠٠م واضمحلالها فيما بعد

ما الأسباب التي ساعدت المسلمين على تطوير العلوم بسرعة مذهلة في القرون الثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر ؟ ما الأسباب التي أدت إلى تفوقهم هذا ؟ هناك ثلاثة أسباب يمكن أن نفكر بها . الأول ، والأهم أن المسلمين كانوا يتبعون الطريق التي حثهم عليهم تكراراً القرآن الكريم والنبي الكريم . وفي رأي الدكتور محمد الجزول الخطيب الأستاذ في جامعة دمشق أنه لا أدلَّ على الأهمية التي حظي بها العلم في الإسلام من الحقيقة الآتية : « في مقابل ٢٥٠ آية تشريعية وردت في القرآن هناك ٧٥٠ آية ـــ أي ثمنه تقريباً ـــ تحث المؤمنين على دراسة الطبيعة ، على التفكُّر ، على استخدام العقل على أفضل وجه وعلى جعل النشاط العلمي جزءاً لا يتجزأ من حياة المجتمع . » .

أما السبب الثاني فهو مرتبط بالأول ويعود إلى المكانة الرفيعة التي منحها الإسلام لأهل العلم والمعرفة ؛ أي العلماء . إن القرآن الكريم يشدِّد على أفضلية العالِم ، رجل العلم والمعرفة ، في هذه الآية .

قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ

ومن الأحاديث النبوية الشريفة : « طلب العلم والمعرفة فريضة على كل مسلم ومسلمة » . كما أن النبي قد حثّ أتباعه على طلب العلم ولو احتاج الأمر إلى البحث عنه في أقاصي الصين . ومن الواضح أنه عندما يذكر الصين كان يشدِّد على العلم لا على المعرفة الدينية ، يضاف إلى هذا أنه ينبهنا إلى الطبيعة الدولية للعلم .

وبهذا نأتي إلى السبب الثالث لنجاح المسلمين في العلم وهو طابعه الدولي . فقد ضم الكومونولث الإسلامي أمماً وأجناساً مختلفة . كما أن المسلمين الأوائل أبدوا روحاً عالية من

التسامح مع من كان يفد إليهم من الخارج من أشخاص وما يحملون من أفكار .

ومن المظاهر الأساسية لهذا التبجيل للعلوم في الإسلام تلك الرعاية التي كانت تحظى بها العلوم في الكومونولث العربي الإسلامي . وفي هذا المقام يمكننا أن نورد ما قاله المستشرق هـ . آ . ر جيب عن رعاية الأدب العربي لأنه ينسحب أيضاً على رعاية العلم : « كان ازدهار العلوم في الإسلام يعتمد أكثر منه في أي مكان آخر على سعة أُفق رجال الحكم وعلى رعايتهم . فحيثما بدأ المجتمع الإسلامي بالاضمحلال فقد العلم حيويته واندفاعه . لكن طالما وُجد في عاصمة أو أخرى أمراء ووزراء يجدون متعة في رعاية العلم أو يرون فيها شهرة أو فائدة فإن المشعل كان يظل متقداً . » .

إلا أن هذا الوضع لم يستمر إلى ما لا نهاية . فبعد عام ١١٠٠م بدأ العلم في الإسلام بالاضمحلال . وما إن حلّ عام ١٣٥٠م حتى اضمحَلّ تماماً تقريباً . لكن ما سبب خسراننا هذا في البلدان الإسلامية ؟

لا أحد يعرف الجواب عن هذا السؤال بكل تأكيد . لا شك أنه كانت هناك عوامل خارجية كالدمار الذي أحدثه الغزو المغولي . لكن على الرغم من شدة هذا الغزو ربما كان تأثيره ذا طابع مؤقت لأنه ما كاد يمر ستون عاماً على غزو جنكيز خان حتى أسس حفيده هولاكو مرصداً في المراغة توافرت فيه كل التجهيزات التي مكنت ناصر الدين الطوسي من القيام بأبحاثه . وفي رأيي أن اندثار كل أثر للعلم الحي في الكومونولث الإسلامي يرجع أكثر إلى أسباب داخلية أدت إلى نبذ التجديد والتمسك بالتقليد وإلى عزلة مجهودنا العلمي عن ركب العلم العالمي .

تتأكد لنا هذه الاعتبارات إذا نحن استرجعنا وصايا الإمام الغزالي (١٠٥٨ ــ ١١١١م) الواردة في الفصل الأول من كتابه الجليل « إحياء علوم الدين » . فقد شدَّد الإمام على وجوب اكتساب وابتداع العلوم اللازمة لتقدم المجتمع الإسلامي ، وخصَّ بالذكر العلوم الرياضية والطبية . وهو يعتبر حيازة المجتمع هذه العلوم فرض كفاية . وهو فرض واجب على الأمة لكن ممارسته تكون من قبل جماعة متخصصة من أبنائها نيابة عنها . وبغير ذلك تقع الأمة كلها في الإثم . يقول الإمام في كتابه (المنقذ من الضلال) : « إنها لجريمة نكراء ترتكب ضد الدين من قبل من يظن أن الدفاع عن الإسلام يتأتى عن طريق

رفض العلوم الرياضية. حيث أنه لم ينزل بالوحي ما هو ضد هذه العلوم سواء كان ذلك بالنفي أم بالإيجاب. كما أن هذه العلوم ليس فيها ما يخالف الدين.» وعلى الرغم من نصائح الإمام الغزالي هذه لم ينقض عهده حتى كانت روح العصر قد تحولت بعيداً عن العلم. وذلك إما إلى الصوفية باهتماماتها غير الدنيوية وإما إلى روح التعصب والتقليد في العلوم وفي حقول الفكر الأخرى.

ولإيضاح هذا أستشهد بابن خلدون الذي يعد أحد ألمع المفكرين وأعظم المؤرخين الاجتماعيين في جميع العصور. يقول ابن خلدون في مقدمته:

«وكذلك بلغنا لهذا العهد أن هذه العلوم الفلسفية ببلاد الإفرنجة من أرض روسة وما إليها من العدوة الشمالية نافقة الأسواق، وأن رسومها هناك متجددة. ومجالس تعليمها متعددة، ودواوينها جامعة، وحملتها متوفرون، وطلبتها متكثرون، والله أعلم بما هنالك. وهو يخلق ما يشاء ويختار.». ويقول في موضع آخر من المقدِّمة: «إلا أنه ينبغي لنا الإعراض عن النظر فيها، إذ هو من ترك المسلم لما لا يعنيه، فإن مسائل الطبيعيات لا تهمنا في ديننا ولا في معاشنا فوجب علينا تركها.».

فابن خلدون لا يبدي أي فضول أو رغبة في معرفة ما يدور هنالك. وما يبدو في كلماته من عدم اكتراث قد قاد إلى العزلة. والعزلة في العلم كما نعلم جميعاً مع ما تقود إليه من تبجيل للسلف إنما تعني موت الفكر. ففي أيام عظمتنا في القرنين التاسع والعاشر كنا قد أسسنا في بغداد بيت الحكمة وفي القاهرة دار الحكمة المعهدين الدوليين للدراسات العليا. وقد عقدنا فيهما اجتماعات دولية للدارسين من كل صوب. لكن بعد عام ١٣٠٠م أصبح كل هذا وكأنه لم يكن. وتركز ما تبقى من البحث عن العلم في الحلقات الدينية، حيث طغت روح التقليد على نفحة التجديد. وفي عهد ساد فيه التخصص أصبحت الطبيعة الموسوعية للمعرفة والعلم في الإسلام عقبة أمام التقدم. ثم إن روح النقد الصحية التي تدفع الباحث الشاب إلى الشك في ما يتعلمه وإلى تفحصه ثانية والتقدم بمفاهيم جديدة — هذه الروح لم تعد تجد من يتقبلها أو يشجعها.

ولإتمام الصورة نشير إلى أن هذه العزلة الفكرية التي نلمسها منذ عهد ابن خلدون قد استمرت حتى في عهود الامبراطوريات الإسلامية الكبرى: امبراطورية الأتراك العثمانيين،

وامبراطورية الصفويين في إيران، وامبراطورية المغول في الهند. وهذا لا يعني أن السلاطين والشاهنشاهات لم يكونوا على علم بالتقدم التكنولوجي الذي كان الأوربيون يحرزونه. فقد كان من غير الممكن ألا يشعروا بتفوق أهل البندقية وأهل جنوة في فن صب المدافع، أو بمهارات أهل البرتغال في الملاحة وفي بناء السفن. وهم الذين بسطوا سيطرتهم على محيطات العالم كلها بما فيها تلك المحيطة بالديار الإسلامية، وحتى على طرق الحج البحرية. ولكن يبدو أنهم لم يدركوا إطلاقاً أن مهارات البرتغال في الملاحة لم تأت بمحض الصدفة، بل طَـوِّرت بـالطرائق العلمية وبُـذلت في رعايتها كل عناية وذلك منذ أن أسَّـس الأمير هنري البرتغالي الملقب بالملاح معهداً للأبحاث العلمية في مدينة ساجرز Sagres في جنوبي البرتغال عام ١٤١٩.

وحتى عندما شعروا بالغيرة وحاولوا اكتساب هذه التكنولوجيات عجزوا عن فهم الترابط الأساسي بين العلم والتكنولوجيا. ففي عام ١٧٩٩ أدخل السلطان سليم الثالث إلى تركيا العلوم الحديثة من جبر وعلم مثلثات وميكانيكا ورماية وعلم معادن مستقدماً أساتذة فرنسيين وسويديين لتدريسها. وكانت غايته منافسة الأوربيين في مهارات صب المدافع. لكنه أهمل التركيز على البحث العلمي الأساسي في هذه الحقول فلم تتمكن تركيا من اللحاق بأوربة قط.

وبعد ذلك التاريخ بثلاثين عاماً نجد محمد علي في مصر يعمل على تدريب رجاله على فنون مسح الأراضي والتنقيب عن الفحم الحجري والذهب. لكنه لم يهتم لا هو ولا خلفاؤه بتثقيف المصريين بعمق في علوم الجيولوجيا الأساسية. وحتى في يومنا هذا، وبعد أن أدركنا أن التكنولوجيا هي الغذاء وهي القوة، لم ندرك أنه ليس هناك من طريق مختزل إليها. ذلك أن الشرط المسبق لإمساكنا بناصية العلم في تطبيقاته هو أن يصبح العلم الأساسي نفسه وعملية ابتداعه أيضاً جزءاً من حضارتنا. ولو أراد المرء أن ينظر إلى الدنيا نظرة مكيافيلي لأمكنه أن يرى في الفكرة الكامنة وراء شعار «نقل التكنولوجيا من دون نقل العلم» دوافع غير سليمة لدى الذين يحاولون إقناعنا بها.

٦ ــ نقل العلم ونقل التكنولوجيا

أود أن أسترسل في معالجة هذا الموضوع لأنه أساسي. وسأحاول أن أوضِّح بأمثلة

من تاريخ العلم الماضي والمعاصر كيف أن البحث العلمي يدخل في صلب التكنولوجيا المعاصرة.

الكهرطيسية والطاقة الكهربائية

مثالي الأول هو توحيد فاراداي ظاهرتَي الكهرباء والمغناطيسية الذي تم في القرن الماضي. قبل فاراداي كان الاعتقاد السائد أن القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية هما قوتان متباينتان ولا ترابط بينهما. فالقوة الكهربائية ترتبط بظاهرة البرق. أما القوة المغناطيسية فترتبط بالأقطاب المغناطيسية وانحرافها بوساطة مغناطيسية الأرض. ونتيجة للأبحاث العلمية التي قام بها فاراداي في مختبره في المعهد الملكي القائم بحي بيكاديللي في لندن، اكتشف ترابطاً أساسياً بين هاتين القوتين المختلفتين. فقد وجد أن تحريك جسم مشحون بالكهرباء بالقرب من قضيب مغناطيسي يتسبب في تحريك القضيب. ونتيجة لهذه التجربة ولتجارب أخرى مماثلة لم يكن أمام فاراداي مهرب من الاستنتاج التالي الرائع: القوة المغناطيسية ليست قوة مستقلة. فالأجسام المشحونة بالكهرباء تولّد قوىً كهربائية عندما تكون في حالة السكون. لكنها تولد قوى مغناطيسية عندما تكون في حالة حركة. وبهذا تمّ جَمع القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية معاً وتوحيدهما في قوة واحدة هي القوة الكهرطيسية. وكان هذا الاكتشاف من أعظم الاكتشافات في حقل الفيزياء على مرِّ العصور. حين كان فاراداي يجري تجاربه هذه لم يكن هناك من يمكنه أن يتصور أن هذا الاكتشاف الفيزيائي البسيط في مختبر يقع في حي راقٍ من أحياء لندن سوف يقود إلى تأسيس حقل توليد الطاقة الكهربائية بكامله.

ولتأكيد مدى اعتقاد معاصري فاراداي بعدم فائدة اكتشافه نسبياً، تأملوا في الفرق بين فوائد الفيزياء وفوائد الموسيقى في نظر أحد معاصريه، شارل بورني إذ يقول: «هناك إقرار عام باعتبار الكهرباء ظاهرة مسلية ومدهشة جداً، لكن ما يشكو منه الكثيرون هو عدم استخدامها حتى الآن بصورة مضمونة جداً لغرض نافع، في حين أنه من السهولة بمكان الإشارة إلى الأغراض الهامة ذات النفحة الإنسانية التي تستخدم فيها الموسيقى. فكم من يتيم نال دلالاً بتأثيرها! وكم من والدة خفّفت عنها الموسيقى آلام الولادة وحدّت من خطورتها!».

وتستمر قصة توحيد الكهرباء والمغناطيسية هذه مع ماكسويل الذي جاء بعد فاراداي مباشرة. سأل ماكسويل نفسه السؤال التالي: أظهر فاراداي أن الشحنة الكهربائية المتحركة

تولّـد مغناطيسية. ماذا يمكن أن يحدث لو أننا قمنا بدفع شحنات كهربائية بحيث تسير متسارعة بدلاً من أن تسير بسرعة منتظمة؟ وبعد أن فكر ملياً في هذا الأمر توصّـل عبر تحليل نظري إلى استنتاج أن معادلات فاراداي هذه غير ثابتة ويجب تعديلها عندما تكون الشحنة الكهربائية متسارعة. وفي لحظة إلهام من أروع ما عرفه تاريخ الفكر تمـكّـن ماكسويل من القيام بالتعديل الصحيح. واكتشف بكل دهشة أن الجسم المشحون كهربائياً لا بد أن يُـصدر إشعاعاً كهـرُمغناطيسياً عندما يتسارع. وأمكنه حساب سرعة هذا الإشعاع. وكم كانت دهشته عظيمة أيضاً عندما اكتشف أن هذه السرعة مطابقة لسرعة الضوء التي كانت معروفة آنداك بدقة جيدة عن طريق التجربة. وهنا برزت أسئلة أساسية متعددة: هل يمكن أن يكون الضوء إشعاعاً كهرطيسياً ناتجاً عن شحنات كهربائية متسارعة داخل المادة المتوهجة؟ هل يمكننا أن نسـرّع جسيمات مشحونة كهربائياً في المختبر ونولّـد الضوء؟ هل يمكن أن نتحقق من صحة نظرية ماكسويل مباشرة في المختبر؟

وبعد سنوات قليلة من وفاة ماكسويل في عام ١٨٧٩، قام العالم الألماني هرتز بإجراء هذه التجارب على الشحنات الكهربائية المتسارعة. ووجد أن كل استنتاج من استنتاجات ماكسويل كان صحيحاً. وتبيّن له أن مجموعة الأشعة التي تنبأ بها ماكسويل لا تحوي موجات الضوء فقط، بل تحوي أيضاً موجات ذات طول أكبر وهي موجات الراديو وموجات أخرى ذات طول أقصر وهي أشعة X (السينية). وهكذا من عملية حسابية نظرية واحدة قام بها أستاذ مغمور كان يعمل بكل بساطة في مختبر كافنديش ــ الذي لم تؤسسه أو تموله أية دولة، بل أسّسه ومـوّله اللورد كافنديش وعائلته ــ تدفّـقت عجائب الراديو والتلفزيون وأنظمـة الاتصالات الحديثة من جهة والجهاز الطبي من جهة أخرى الذي يمكننا من رؤية ما يدور داخل جسم الإنسان بوساطة أشعة X. بطبيعة الحال نحن في البلدان العربية والإسلامية نستخدم هذه الاكتشافات العظيمة في سبيل منفعتنا تماماً كما يفعل سائر الناس، ونكاد لا نعترف بما تدين به البشرية من فضل للعالم الفيزيائي المتواضع ماكسويل، لحساباته تلك التي قام بها منعزلاً في مختبره. وقد حَـلّـت الذكرى المئوية لرحيل ماكسويل عام ١٩٧٩. فكان كل ما أبدته البشرية من تقدير لذكرى هذا العالم العظيم زيارة لقبره قام بها ستة من أساتذة جامعة جلاسكو في اسكتلندا.

الانشطار والاندماج النوويان

مثالي الثاني هو عن الانشطار النووي. ونعني به تفتُّت نواة ذات وزن متزايد بالثقل مثل نواة اليورانيوم إلى شظيتين أو أكثر نتيجة صدمها بقذيفة بطيئة الحركة مثل نترون حراري يسير بسرعة بطيئة.

لم يكن هناك من يبحث عن هذه الظاهرة ولا من يتوقعها. وكان بإمكان العالم الإيطالي العظيم فيرمي أن يجد هذه الشظايا الناشئة عن الانشطار عندما كان يجري تجاربه في مختبره العتيق بقسم الفيزياء في جامعة روما لأنها كانت داخل أنبوبة اختباره. لكنه لم يجدها لأنه لم يكن يبحث عنها. ثم أُعيد اكتشاف هذه الظاهرة في ألمانيا بمعهد القيصر ولهلم للعلوم الأساسية في كانون الأول ١٩٣٨. لكن هذا الاكتشاف لم يأت عن طريق فيزيائيين، بل تم على أيدي اثنين من الكيميائيين النوويين هان وشتراسمان. وقد ورد في المقالة العلمية التي أعلنا فيها اكتشافهما ما يلي: « بوصفنا كيميائيين نوويين قريبَـي الصلة بالفيزيائيين نتردد في الإقدام على هذه الخطوة التي تتناقض مع جميع الخبرات السابقة في حقل الفيزياء النووية. ». بهذا الإعلان المتواضع ابتدأ عصر استغلال الطاقة النووية في السلم والحرب. وقد كان الجهاز المستعمل للقيام بهذا الاكتشاف بسيطاً إلى درجة أن أي مختبر متواضع في بلد عربي أو إسلامي فقير يمكنه توفير مثله بسهولة.

أما اليوم فإن الجهد في حقل الطاقة النووية منصب على دراسة ظاهرة الاندماج النووي في مختبرات كاملة مكرسة لهذه الأبحاث في أمريكة وأوربة وروسيا واليابان. وترمي هذه الأبحاث إلى السيطرة على الطاقة الناتجة عن تفاعل نووي كذلك الذي يحصل عند انفجار هيدروجيني. وهذا المجهود لم يتجاوز حتى الآن مرحلة التجارب. بمعنى أنه لم يبلغ بعد مرحلة التكنولوجيا التجارية.

وقد تضامنت الأمم الأوربية معاً لإنشاء مختبر مشترك يعرف باسم جيت JET في مدينة Gulham بإنكلترا لدراسة ظاهرة الاندماج هذه. وهناك مشروع دولي مشترك للغاية ذاتها تخطط له الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وحسب ما أعلم لم تطلب أية أمة عربية أو إسلامية الانضمام إلى هذا المشروع الحيوي حتى الآن. وقد أظهرت ليبيا بُعد نظر كبير ببناء جهاز صغير في طرابلس من نوع Tokamak للقيام بتجارب في هذا الحقل بمساعدة

الاتحاد السوفييتي. إلا أنها لم تتخذ بعد الإجراءات التي تيسّر لمجموعات الباحثين من البلدان العربية والإسلامية والإفريقية القدوم إلى طرابلس للعمل على هذا الجهاز. والمركز الدولي لنفيزياء النظرية في تريستا يقيم بصورة منتظمة وُرش بحث نظرية في هذا الحقل يقودها علماء يعملون في أهم المختبرات الدولية. وهذا النشاط يمثّل في الوقت الحاضر أحد المداخل القليلة المتاحة للفيزيائيين من البلدان العربية والإسلامية لولوج هذا الحقل الأساسي.

البيولوجيا الجزيئية والتكنولوجيا الحيوية

أما مثالي الثالث فسآخذه من حقل التكنولوجيا الحيوية. إن التقدم الحديث في علم الوراثة بدأ، كما هو معروف، عندما قام العالمان واطسون وكريك بحل رموز الشفرة الوراثية. ذلك أنهما باكتشافهما هذا قد فتحا السبيل إلى فهم أسس الحياة لشتى أنواعها. فلا غرو إذاً أن يُعتبر هذا الاكتشاف واحداً من أهم الاكتشافات التي قادت إلى ترابط شاسع بين حقول علمية متعددة في القرن العشرين إن لم يكن في كل العصور.

تم هذا الاكتشاف العظيم في علم الحياة في جامعة كمبردج في نيسان ١٩٥٣ من قبل زميلين معاصرين لي في تلك الجامعة: أحدُهما أمريكي والآخر إنكليزي. وكانا يعملان في ذلك الوقت في مختبر كافنديش للفيزياء الأساسية وهو المختبر ذاته الذي عمل فيه ماكسويل من قبل. وكان أحد طلابي الأمريكيين للدكتوراه في الفيزياء النظرية واسمه والتر جلبرت جاراً في كمبردج للعالِم الأمريكي ج. د. واطسون الذي شارك في حل شيفرة الوراثة. وقد عمل والتر جلبرت معي في كمبردج في أبحاث حول ظاهرات التبعثر في حقل الجسيمات الأولية. وبعد حصوله على درجة الدكتوراه عام ١٩٥٦ عاد هو وواطسون إلى جامعة هارفارد. ولم ألتق بعد ذلك تلميذي جلبرت حتى عام ١٩٦١ وكان ذلك في الولايات المتحدة. وكنت أعتقد أنه ما زال يواصل بحوثه في الفيزياء النظرية فسألته عما توصل إليه من نتائج. فتردّد فترة ثم أجاب: «إنني آسف لأنك لن تكون فخوراً بي إذ أنني أمضيت وقتي في تنمية البكتيريا». لقد أغراه واطسون بالعمل في علم الوراثة ولم يلبث حتى اكتشف تقنية رشيقة جداً لحل الشيفرة الوراثية. وتقديراً له على هذا الاكتشاف مُنح جائزة نوبل للكيمياء عام ١٩٨٠. وفي عام ١٩٨١ ترك كرسي الأستاذية في جامعة هارفارد ليؤسس شركة لاستغلال التقنيات الجديدة في التأثير على الجينات لتصنيع الأنسولين البشري. اسم هذه

الشركة (بيوجين) وهي مسجّلة في سويسرا . وقد شهرت منذ فترة وجيزة . ويبدو أن رأس المال الأصلي الذي وظّفه جلبرت في هذه الشركة (التي أصبح مديراً لها) كان أربعة آلاف دولار . أما القيمة الحالية لحصته في الشركة فتزيد على ١٤ مليون دولار .

لاحظوا الترابط بين العلم والتكنولوجيا . لاحظوا أن أعظم اكتشاف في حقل البيولوجيا الجزيئية تم في مختبر للفيزياء وعلى يد علماء متخصصين في حقل أشعة X . وهذا كله بأجهزة بسيطة . لاحظوا كيف انتقل جلبرت من حقل الفيزياء النظرية إلى حقل علم الوراثة الأساسي ومن ثـمَّ إلى الهندسة الوراثية العملية . إن النقطة التي أود لفت نظركم إليها ذات وجهين : أولاً ، العلم والتكنولوجيا مترابطان ويسيران جنباً إلى جنب في يومنا هذا . ثانياً ، إن حضاراتنا المتنافسة في هذا العصر تضع في أعلى سلم أولوياتها تنمية ما لديها من المواهب والوصول بها إلى أرقى المستويات . وعلينا أن نسأل أنفسنا : هل نوفّر نحن لخيرة شبابنا فرصاً مماثلة؟ هل نرعى مواهبهم ونتعهدها كي تنهض بحضارتنا؟ هل نتخلّى عنهم فتضمر مواهبهم اللهم إلا إذا كان انصرافهم للعلم من القوة بحيث يدفعهم إلى الهجرة إلى بلدان أوربة وأمريكة بمواهبهم وإنجازاتهم؟

توحيد القوة الكهرطيسية والقوة النووية الضعيفة

قد تبدو أمثلتي هذه بعيدة إلى درجة لا تبعث على الارتياح ، وإن كنت أعتقد أن مثالي عن التكنولوجيا الحيوية ليس غريباً جداً عن واقعنا . وقد تكون القرون الماضية التي أهملنا فيها العلم قد سرّبت اليأس إلى نفوسنا وأوحت إلينا بأننا لن نستطيع اللحاق بركب العلم ، وبأنه لا داعي للقيام حتى بمجرد المحاولة . وقد حدثتكم في مثالي الأول عن توحيد فاراداي وماكسويل قوتين من القوى الأساسية في الطبيعة وهما القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية في القرن الماضي . وذكرت أن توحيد هاتين القوتين هو الذي أدخلنا في عصر الطاقة الكهربائية ثم في عصر الاتصالات اللاسلكية . وبعد مرور مائة عام على هذا الفتح العلمي العظيم تـمَّ في عقد الستينات الأخير تقدم آخر نحو توحيد قوى الطبيعة بناء على النظرية التي اقترحتها أنا واثنان من زملائي من أساتذة جامعة هارفارد ، جلاشو واينبرج ، كلٌّ بصورة مستقلة عن الآخرين . وبموجب نظريتنا هذه تـمَّ توحيد القوة الكهرُمغناطيسية مع القوة النووية الضعيفة للنشاط الإشعاعي . وقد انتبهت مجلة الإيكونوميست اللندنية إلى نظريتنا هذه حال ظهورها

وأشارت على رجال الأعمال من ذوي النظرة البعيدة بعدم تجاهل النتائج الاقتصادية التي يمكن أن يتمخَّض عنها هذا التوحيد الجديد لقوى الطبيعة .

وبحلول عام ١٩٧٨ أمكن التحقق من صحة نظريتنا بشكل غير مباشر عن طريق ما تستنتجه من ظواهر مختلفة في حقل الفيزياء النووية وفي حقل الفيزياء الذرية . وفي شهر كانون الثاني من عامنا الحالي توصَّل المختبر الأوربي التجريبي المشترك العظيم للأبحاث النووية في جنيف إلى إقامة الدليل المباشر على صحة نظريتنا . وكنا قد تنبأنا بوجود ثلاثة جسيمات وسيطة للقوة الضعيفة ، من صنف الميزونات Mésons ، ميزناها بالرموز الآتية : Z°, W^{-}, W^{+} . ونتيجة لتوحيد القوتين الضعيفة والكهرُمغناطيسية الذي أنجزته نظريتنا حدَّدنا الكتل المتوقعة لكل من هذه الجسيمات . وقد أثبتت تجربة كانون الثاني بالفعل وجود كل من الجسيمين W^{-} و W^{+} بالكتلتين اللتين تنبأت بهما نظريتنا . وفي هذا الأسبوع بالذات أمكن التحقق من وجود الجسيم الثالث Z° ضمن الجسيمات التي تنتج عن تصادم حزمة من البروتونات بحزمة من البروتونات المضادة في مسرِّع مركز CERN الذي يبلغ محيطه ٦ كم . وللحصول على حزمة من البروتونات المضادة كان لا بد للمختبر من ابتكار مبدأ جديد ، التبريد الستوكاستي للبروتونات المضادة ، ومن تنفيذ هذه الفكرة ببراعة تقنية من أرقى مستوى ، كلفت حوالي ٥٠ مليون دولار . وهذا المخبر ذاته منهمك الآن ببناء مسرِّع جديد محيطة ٢٧ كم تحت جبال جورا في جنيف ، لإجراء المزيد من التجارب على نظريتنا . وسوف يكلفهم هذا المشروع نصف بليون دولار وينتهي في عام ١٩٨٧ . وقد كان التعليق الوحيد على هذه الاكتشافات من قِبل مجلة عربية إسلامية حتى الآن ، ذلك الذي ورد في الشهر الماضي في مجلة تصدر في لندن واتّهمني بأنني أتبع في أبحاثي حول توحيد القوى الأساسية « مبدأ وحدة الوجود الذي يقول به الصوفية والهراطقة . » .

إِنَّا لِلَّهِ وَإِنَّا إِلَيْهِ رَاجِعُونَ .

ثم إن هذه المجلة تقدم لنا النصح بثقة الحكيم المجرِّب ؛ فتشير علينا بألا نهتم مطلقاً بتطوير العلوم في ديار الإسلام وبضرورة تركيز جهودنا كلها على محاكاة التكنولوجيا القائمة في البلدان الصناعية . وهي تفترض بالطبع أنه سيكون هناك دوماً من هو على استعداد لبيعنا

هذه التكنولوجيا . أما الأساس الذي تستند إليه في هذا الرأي فيعود إلى الاعتقاد بأن هذا هو الطريق الذي اتبعته اليابان إبان تحديثها . وغني عن الذكر أن هذا الاعتقاد لا يؤيده الواقع . فقد أحرزت اليابان حتى الآن أربع جوائز نوبل ــ ثلاثاً في الفيزياء وواحدة في الكيمياء . ثم إن القاعدة العلمية في حقول العلم الأساسية التي تنطلق منها اليابان هي بصلابة القاعدة العلمية في العالم الغربي ، بل تفوقها في بعض المجالات . فعلى هذه القاعدة المتينة من العلم بنت اليابان نجاحاتها المبتكرة في التكنولوجيا . ولكون هذه القاعدة العلمية هي الأساس لا يتحدث الناس عنها ولا يتغنّون بها .

وعلينا أن نذكر أن مسرِّعاً كالمسرِّع الموجود في CERN يخلق تكنولوجيا حديثة معقّدة إلى أبعد الحدود . وأنا لا أقول بأن علينا بناء مركز مثل مركز CERN للبلدان الإسلامية . لكن لا يسعني إلا الشعور بالغيرة عندما أرى بلداً فقيراً نسبياً كاليونان ينضمُّ إلى المركز الأوربي للأبحاث النووية في جنيف ويسدِّد بدل اشتراكه حسب النسبة المقررة من الناتج القومي الإجمالي . ولا يمكن إلا أن يتملكني الأسى عندما يبدو لي أنه لا تركيا ولا بلدان الخليج ولا إيران أو باكستان تظهر أي طموح إلى ورود منبع العلم هذا لتوفِّر لعلمائها وتقنييها اكتساب آخر ما توصَّلت إليه الخبرة التكنولوجية . وهذه المكافأة هي أقل ما تجنيه أمة يعمل علماؤها في مختبر CERN الأمر الذي أدركته اليونان ببعد نظرها .

تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء

والآن أود أن أختتم هذا الجزء من حديثي عن التفاعل بين العلم والتكنولوجيا بمثال من حقل الطاقة الشمسية ، الذي هو من صلب اهتماماتنا جميعاً . إن البحث في هذا الحقل قائم على قَدَم وساق في البلدان الإسلامية : في جامعات الخليج وجامعات شمالي إفريقية وجامعات أواسط آسيا . والمشكلات الأساسية المتصلة بابتكار أجهزة أقل كلفة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية هي مشكلات علوم مادية . لكن ما العقبات الرئيسة التي يجب تذليلها للوصول إلى هذه الغاية ؟ الجواب أنها كلها تشكل مسائل قائمة في ذلك الحقل الأساسي من علم الفيزياء الذي يدرس الحالة الصلبة للمواد . وتذليل هذه العقبات لا يمكن أن يتم إلا عن طريق إيجاد حلول علمية لهذه المسائل الأساسية في حقل فيزياء المواد . ذلك أن تجميع الطاقة الشمسية إنما يتم بوساطة موادّ لها خواص فيزيائية مناسبة تمكنها من تحويل هذه

الطاقة إلى طاقة كهربائية ؛ أي أن الطاقة الشمسية تُستغلّ في هذه المواد لفصل بعض الالكترونات عن الـذُّرات التي تحتويها ومن ثم تكوين توتُّر كهربائي . وللحصول على تحـوّل من هذا النوع يكون ذا فعالية عالية يجب أن يقتضي أقل كمية ممكنة من المواد الضرورية . وتتحـدَّد هذه الكمية بمدى اختراق الضوء تلك المواد وبالدرجة التي تتبـدَّد فيها الحالة الذرّية ذات الطاقة المرفوعة والتي تتم بها عملية التحويل . ومن دراسة العوامل العلمية التي تدخل في هذه الاعتبارات يتبيَّـن أن ثخن المواد المطلوبة هو في حدود واحد بالمليون من المتر . إذاً فالعمل عى تطوير جهاز تحويل فعَّـال يقودنا إلى دراسة حقل الأغشية الرقيقة أو الأفلام . ويمكن إنتاج هذه الأغشية بطرق رخيصة إلا أنه ليس بالإمكان تحضيرها بحيث تأتي كاملة التكوين كالبلورة المفردة . ذلك أن الأغشية الرقيقة إما أن تتكون من جزيئات متعددة البلورات أو غير ذات بلورات . لهذا تحمل كثافة كبيرة من العيوب . وقد كانت هذه العيوب حتى الآن هي السبب في تدني فعالية الأغشية الرقيقة في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية . وإن التقدم في هذا الحقل التكنولوجي رهن بحل معضلات أساسية في حقل فيزياء الحالة الصلبة . والمطلوب إذاً هو دراسة بؤر الخلل هذه وتصنيف ما هو رئيس منها ثم تفهم أثرها في حركة الالكترونات داخل الأغشية . والمطلوب كذلك دراسة التفاعلات الفيزيائية داخل الأغشية التي تساعد على تنامي الشحنات فيها ثم تحييد أثر هذه البؤر .

إن ما أهدف إلى توضيحه من كل ما تقدم هو أن تطوير أجهزة ذات فعالية في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية ليس بالأمر الذي يمكن أن يتأتى عن طريق مهندسين يجربون مادة هنا ومادة هناك ؛ أي أنه لا يشكل معضلة تكنولوجية ، بل هو من صلب المسائل العلمية الجوهرية في حقل فيزياء الحالة الصلبة الأساسي . هذه المسألة العلمية الجوهرية هي التي عقد علماء اليابان العزم على حلها . وهم مصممون على أن يسبـقوا في ذلك زملاءهم من علماء فيزياء الحالة الصلبة سواء في أوربة أم في أمريكة . وسيربح علماء اليابان هذه الجائزة بكل تأكيد . والسبب في هذا لا يعود فقط إلى كونهم تكنولوجيين شديدي الدقة والانتظام في عملهم ، بل هو يرجع أيضاً إلى كونهم فيزيائيين أكفياء وإلى كون مختبراتهم العلمية أفضل تجهيزاً مما هو متاح لزملائهم في بلدان الغرب . وغاية القول إنه إذا أرادت جامعة الخليج أن تطـوِّر في المدى البعيد بحوثاً من الدرجة الأولى في حقل تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء photovoltaics ، فإنها تحتاج إلى مختبر في حقل فيزياء الأغشية إضافة إلى دعم تكنولوجي .

وهذا ما توصلت إليه مجلة الإيكونوميست اللندنية في عددها الصادر في ٢٧ أيلول ١٩٨٠ ، إذ قالت : « إذا كان للطاقة الشمسية أن توفر الحلّ لأزمة الطاقة في العالم فإن هذا الحل لن يتأتى عن طريق المشعات الموضوعة على أسطحة المنازل المصنوعة بتكنولوجية متدنية معتمدة على علوم القرن التاسع عشر . لكن القفزة النوعية الضرورية ستأتي عن طريق تطبيق فيزياء الكـمّ أو الكيمياء الحيوية أو غيرها من علوم القرن العشرين . ذلك أن الصناعات المعتمدة على التكنولوجيا في عالم اليوم إنما تقوم على الجديد من العلوم . » .

آمل أن أكون قد توصلت إلى إقناعكم بأنه ليس ممكناً في أوضاع اليوم أن تتوافر لدينا تكنولوجيا رفيعة المستوى إذا لم يكن لدينا علم من الدرجة الأولى . ولربما اعتقد البعض منا بحياد التكنولوجيا من الناحية العقائدية وبأن العلم يحمل في طياته مبادئ وقيماً قد تقود إلى الإيمان بالعقل إيماناً يؤدي إلى الكفر . لربما خشوا أن يقوم رجال العلم بيننا « برفض الأسس الروحية لثقافتنا . » وأنصح كل من يساوره هذا الاعتقاد بألا يخوض معارك الماضي التي استعرت في القرنين التاسع والعاشر بسبب فئة أسمت نفسها « فلاسفة الطبيعة العقلانيين » . ذلك أن أتباع هذه الفئة قد انطلقوا من إيمان أعمى بمفاهيم الكون التي ورثوها عن أرسطو ليجدوا أنفسهم وقد تورطوا في صعوبة التوفيق بين مفاهيمهم هذه وأصول دينهم .

هذه المعارك الفكرية لم تكن وقفاً على المسلمين ، بل نجد أنها استعرت في القرون الوسطى بين رجال الفكر المسيحيين بضراوة تفوق كل ما عرفناه . وقد كان هذا أمراً لا مناص منه ذلك أن المسائل التي استحوذت على اهتمام أهل الفكر في تلك الحقبة من الزمن كان جلّـها في حقل علم الكون وفي حقل فلسفة ما وراء الطبيعة . وهذا ما يظهره المؤلف موريس بيكاي بكل جلاء في كتابه « الإنجيل والقرآن والعلم » . فهو يورد الأسئلة الآتية ليوضح بعض المسائل التي شغلت أهل ذلك الزمان : « هل العالَـم قائم في مكان ثابت ؟ هل يوجد شيء بعد العالم ؟ هل هناك أكثر من عالَـم واحد ؟ هل تدور الكواكب والنجوم في أفلاك ملموسة ؟ أيُـسَـيِّـر اللّه المحرِّك الأول بطريقة مباشرة ومؤثرة كسبب فاعل أم يقوم بهذا كسبب ختامي ونهائي ؟ هل تدور السماوات كل بفعل محرك واحد أم عدة محركات ؟ هل تدور الأفلاك بفعل الذكاء أم أنها تسير بفعل مبدأ كامن في المادة ؟ هل من يحرك الأفلاك عرضة للتعب والإرهاق ؟ هل الأفلاك كلها ذات طبيعة واحدة ؟ هل تشترك كلها في المركز نفسه مع الأرض ؟ أو هل من الضروري افتراض أفلاك تزوغ مراكزها عن مركز الأرض وتعلوها دوائر

ضرورية لوصف حركة الأجرام فيها؟ ماطبيعة المادة السماوية؟ هل هي مشابهة للمادة الأرضية؛ أي أنها ذات طبيعة ملموسة ولها خواص ذاتية كالحرارة والبرودة والرطوبة والجفاف؟ أما الأجوبة عن كل هذه الأسئلة فقد سعى إليها علماء المسيحية في القرون الوسطى، إما عن طريق تفسيرهم الإنجيل والتوراة وإما عن طريق الاستناد إلى تعاليم أرسطو.». لا نستغرب إذاً أن يتعرض غاليلو للاضطهاد عندما حاول، أولاً، أن يستخرج من بين هذه الأسئلة كلها تلك الفئة التي هي من اختصاص الفيزياء، ثم يجد أجوبة عن هذه الأسئلة عن طريق التجارب الفيزيائية. والآن بعد مرور ثلاثة قرون ونصف على محاكمة غاليلو وإدانته، يجري تصحيح هذا الحكم.

وقد حضرت قبل يومين حفلاً خاصاً أُقيم في حاضرة الفاتيكان مع ثلاثة من الحائزين على جائزة نوبل وثلاثمائة عالم آخرين؛ فأعلن قداسة البابا أمام هذا الحشد: أن تجربة الكنيسة في أثناء محاكمة غاليلو وبعدها قادتها إلى موقف أكثر نضجاً. فالكنيسة نفسها تتعلم بالتجربة والتفكير، وتعي الآن بتفهم أكثر المعنى الحقيقي لحرية البحث العلمي الذي هو واحد من أهم خصائص الإنسان. ذلك أنه من خلال البحث يتمكن الإنسان من الوصول إلى الحقيقة. وهذا هو السبب الذي يجعل الكنيسة مقتنعة بأنه لا يمكن أن يكون هناك تناقض حقيقي بين العلم والإيمان. لكن الكنيسة تتعلم بالجهد المتواصل والتحصيل الدؤوب بقلب مفعم بالتواضع كيف تبقي جوهر الإيمان مستقلاً عما هو رائج من النظريات العلمية في عصر من العصور. وهذا يصدق بشكل خاص عندما يتأثر تفسير الإنجيل بنظرية عن تركيب الكون مفروضة فرضاً.».

قد شدَّد قداسة البابا في حديثه على النضج الذي وصلت إليه الكنيسة في تعاملها مع العلم. وكان بإمكانه أيضاً الإشارة إلى ظاهرة مقابلة تتعلق بنظرة أهل العلم إلى علمهم. ذلك أن العلماء منذ أيام غاليلو أدركوا حدود فروعهم؛ أي باتوا يعرفون أن هناك أسئلة تتخطى حدود العلم. بإمكاننا أن نفترض في هذه الأمور كما نريد. إلا أنه ليس بالإمكان التحقق عن طريق التجربة العلمية العملية من صحة افتراضاتنا. إن هذا التحقق من صحة ما نظن بوساطة التجربة العلمية العملية هو جوهر العلم. نحن اليوم أشد تواضعاً مما كان عليه ابن رشد مثلاً. فقد كان ابن رشد طبيباً ذا إنجازات مبتكرة عظيمة في توضيح أمراض

الحمّى وفي دراسة شبكية العين. وهذه الإنجازات العلمية قد خلّدت ذكره على مرّ العصور. لكنه في المجال الآخر الذي يتعلق بتركيب الكون أخذ بأفكار أرسطو من دون أن يدرك أن هذه إنما كانت مجرَّد افتراضات قد تنسخها تجارب علمية لاحقة. إن رجل العلم المعاصر يدرك حدود تفكيره ويعي تماماً متى وأين يبدأ بالافتراض، ولذلك لا يضفي على هذا النوع من التفكير صفة الإثبات النهائي. حتى فيما يتعلق بالحقائق الثابتة نعلم أنه قد تظهر حقائق جديدة لا تنسخ الأولى بالضرورة لكن تقود إلى توسع في شمولية نظرتنا. وهذا بدوره يقود بالضرورة إلى تغيرات جذرية في مفاهيمنا وفي رأينا عن العالم. هذا ما حدث في علم الفيزياء في بداية هذا القرن حين اكتُشفت نظرية النسبية ونظرية الكمّ. وقد يحدث هذا ثانية إذا ما تبدّى لنا أن مفاهيمنا الحالية هي حالات خاصة لمفاهيم جديدة تفوقها شمولية وتفوقها استيعاباً لظواهر الطبيعة.

إلا أنه لا بد لنا من الإسهام في النشاط العلمي الحي ولو من أجل معرفة حدود علومنا. وبغير هذا سنظل نخوض اليوم معارك الأمس الفلسفية. من الضروري أن يرقى علماؤنا بكفاءاتهم وجدارتهم إلى مصاف الفئة العليا من أهل الإبداع في العلم. هذه الفئة التي هي بمثابة الارستقراطية بين أهل العلم التي تحيط كل من هو أهل للانتماء إليها بهالة تجعله محل كل احترام في جميع الأوساط. ففي حقل العلم تماماً كما هي الحال في جميع أوجه النشاط الإنساني، يفتقر الكومونولث العربي الإسلامي إلى نُخبة من أهل العلم يمكن أن يفخروا بحقّ بأنهم شاركوا في عملية ابتداع بعض الإنجازات العلمية. إن شبابنا تواقون إلى مواجهة هذا التحدي. لهذا يهاجرون إلى جامعات الغرب ومعاهده. وإني لأهيب بكم أن تولوهم كل ثقتكم لأنهم يتمتعون بأسمى الإمكانات. إذا ما وفرت لهم جامعة الخليج الفرص لابتكار العلم كما يفترض في كل مؤسسة تفخر باسم الجامعة فإنهم لن يهاجروا مطلقاً. وبعد أن توفروا لهم هذه المرافق لا تستعجلوا منهم النتائج. ذلك أن بناء تقاليد للعلوم الحية يقتضي استقراراً مدة عقد أو أكثر من الزمان.

والآن كيف يمكن أن نقلب صفحات التاريخ إلى الوراء كي تكون لنا مرة أخرى مكانة الصدارة في العلم والتكنولوجيا؟ كيف يتسنى لجامعة الخليج تأمين هذا المستوى الرفيع وجذب هؤلاء العلماء إليها؟

إذا أردنا القيام بما يفرضه علينا القرآن الكريم وتحقيق ما يحثنا عليه الرسول الكريم يجب

علينا كأمة بصورة عامة وعلى الشباب منا بصورة خاصة ، أن ننمي في أنفسنا التزاماً صادقاً بإحداث نهضة علوم في مجتمعاتنا . يجب علينا أن نوفر تأهيلاً علمياً متيناً لأكثر من نصف اليد العاملة المتوافرة لدينا . وهذا يستلزم منا أن نسعى إلى العلوم البحتة والتطبيقية وأن ننفق من ١٪ إلى ٢٪ من ناتجنا القومي الإجمالي على البحث والتنمية ، على أن يخصَّص ربع هذا المبلغ أو ثلثه للعلوم البحتة .

هذا ما فعله الاتحاد السوفييتي . وهذا ما فعلته اليابان بعد ثورة مايجي في القرن الماضي . وهذا ما تضطلع به في يومنا هذا جمهورية الصين الشعبية وذلك ضمن نهج مخطط وبوتيرة فائقة وأهداف محـدَّدة في علوم الفضاء وعلم الوراثة ، والأجهزة الالكترونية المصغرة ، والزراعة ، وحقل فيزياء الطاقة العالية ، والسيطرة على الطاقة النووية الحرارية . هذه المجتمعات كلها تفهم بكل وضوح أن جميع العلوم الأساسية هي علوم ضرورية . وهي تعي أن ما هو على تخوم معرفة اليوم سيكون مجال تطبيقات الغد . لذلك تحرص على أن يكون موقعها دوماً على تخوم العلم . وقد تأكدت من أن هناك طريقاً واحداً لبلوغ مركز التفوق في العلم وهو أن تتقن العلم بأكمله .

وهذه المجتمعات لا تغريها شعارات العلم « الصيني » أو « الياباني » أو « الهندي » . وهي لا تخشى أن يؤدي اكتساب العلم والتكنولوجيا إلى القضاء على تقاليدها الثقافية : إنها لا تهين تقاليدها بالاعتقاد بأنها هشة إلى هذه الدرجة . في هذا السياق من المفيد أن نتذكر أن الناتج القومي الإجمالي للأمم الإسلامية والعربية يفوق نظيره لدى الصين ، بينما لا تقل مواردها البشرية كثيراً عن موارد الصين ، كما أن الصين لا تسبق الديار الإسلامية في العلم أكثر من عقد من السنين أو نحو ذلك .

تحدثت فيما تقدم عن رعاية العلوم . ومن المظاهر الحيوية لهذه الرعاية ذلك الشعور بالطمأنينة والاستقرار الذي يجب أن يتوافر لرجل العلم في مزاولة عمله . إن العالم أو التكنولوجي ، كغيره من البشر ، لا يمكن أن يجود بأفضل قدراته ما لم يعلم أنه سوف يتمتع بالأمان والاحترام وتكافؤ الفرص والوقاية من جميع أنواع التمييز المذهبي أو السياسي .

أشرت خلال محاضرتي هذه إلى كومونولث للعلم يشمل البلدان العربية والإسلامية على الرغم من أنه لم يظهر في الأفق حتى الآن كومونولث سياسي لهذه البلدان . وقد كان مثل هذا الكومونولث حقيقة واقعة في أيام عظمة العلم الإسلامي حينما كان كبار العلماء من أبناء

أواسط آسيا مثل ابن سينا والبيروني يكتبون بصورة طبيعية باللغة العربية . وفي تلك الأيام كان معاصرهما وأخي في الفيزياء الحسن ابن الهيثم يغادر موطنه في البصرة تحت حكم الخليفة العباسي إلى بلاط منافسه الحاكم بأمر اللهالفاطمي وهو واثق من أنه سيلقي الاحترام والتبجيل . وذلك على الرغم من وجود الخلافات السياسية والمذهبية التي لم تكن حدتها في ذلك الوقت بأخـفّ مما هي عليه اليوم .

إن كومونولث العلم هذا يحتاج إلى تحديد معالمه ورسم حدوده معنوياً ومادّياً مرة أخرى وذلك عن وعي وتصميم من قبلنا نحن العلماء ومن قِبل حكوماتنا أيضاً .

نحن العلماء من البلدان الإسلامية نشـكّل اليوم جماعة صغيرة جداً لا تعدو في حجمها وفي إمكاناتها وفي نتاجها العلمي نسبة واحد بالمائة إلى عشرة بالمائة مما هو مطلوب قياساً بالمستويات العالمية . ونحتاج إلى توحيد مواردنا والتضامن والعمل والشعور كجماعة . ونحتاج إلى حصانة محـدَّدة ومؤكدة تمتد على فترة ربع القرن القادم ، بحيث تكفل للعلماء من كومونولث العلم هذا أنهم سيكونون بمنأى عن أي تمييز ضدهم سواء لأسباب قومية أم مذهبية .

وموجز القول إن نهضة العلوم ضمن كومونولث إسلامي وعربي تتوقف على شروط رئيسة خمسة : التزام صميمي ، رعاية سخية ، توفير الأمن ، انعدام التمييز ، تدويل مجهودنا العلمي ، وإدارته إدارة ذاتية .

فما الخطوات التي يمكن أن تتخذها جامعة الخليج كي تصبح نواة لأمة العلم هذه وترعى نمـوّها ؟

إذا سلمنا بأن هذه الجامعة ستكون مكـرَّسة للدراسات العليا ؛ فإنه يتوجب عليها قبل كل شيء أن تنشيء مراكز للبحث في حقول العلم الأساسية ذات مستويات دولية . وتستطيع هذه المراكز تركيز اهتماماتها على علم الرياضيات وعلى فيزياء الحالة الصلبة وتطبيقاتها في الالكترونيات المصغرة وفي أنظمة الاتصال ، وعلى حقل التكنولوجيا الحيوية ، إضافة إلى الفروع الإقليمية لعلمي البحار والصحارى . وعليها أن تقيم صلات عبر هذه المراكز بخيرة العقول على الصعيد الدولي وعلى الأخص من الكومونولث العربي الإسلامي . ولتسهيل إقامة هذه الصلات اقترح أن تعقد هذه الجامعة الفتية اتفاقات فيديرالية مع المعاهد وجماعات

الباحثين في مناطق الكومونولث العربي الإسلامي الست، وأن تتكفل بنفقات سفر جماعات الباحثين هؤلاء ونفقات إقامتهم.

وهذا هو النمط الذي نتبعه نحن في المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا (الجدول ١) الذي يرتبط باتفاقات اتحادية مع ٨٣ معهداً في البلدان النامية ـــ سبع وأربعون منها في العالم العربي الإسلامي. وحسب هذه الاتفاقات يخصص المركز من ٤٠ إلى ١٢٠ يوماً في السنة للباحثين من كل واحد من هذه المعاهد لزيارة المركز على نفقتنا.

إضافة إلى هذا يخصص المركز نظاماً للباحثين البارزين في البلدان النامية. يمنحهم بموجبه زمالة في المركز. ويُسمى العالم الحاصل على هذه الزمالة مشاركاً وتؤخذ بعين الاعتبار في اختياره كفاءته العلمية فقط. إن عدد هذه الزمالات مائتان. أما فترة صلاحيتها فهي ست سنوات. يحق للعالم المشارك أن يحضر خلالها إلى المركز للقيام بأبحاثه وذلك لفترات ثلاث لا يقل طول كل منها عن ستة آسابيع ولا يتجاوز ١٢ أسبوعاً. ويتحمل المركز نفقات سفر العالم المشارك إلى تريستا ومصاريف إقامته فيها ولا يقدّم له أي مرتّب. وليست هناك أية مراسيم يجب أن يتبعها العالِم المشارك كي يحضر إلى مركزنا. كل ما هو مطلوب منه أن يكتب ليعلمنا بموعد قدومه.

إن اتباع جامعة الخليج هذا النمط من المشاركة يمكن أن يكون ذا قيمة خاصة لعلماء من الكومونولث العربي الإسلامي يعملون الآن في المنطقة السابعة التي ذكرتها سابقاً؛ أي في أوربة وأمريكة. فهؤلاء هم العلماء الذين سيُسهم وجودهم في جامعة الخليج في إغنائها فكرياً. لأنهم سينقلون إليها مباشرة وبأقل قدر من التأخير أحدث الأفكار وأحدث التقنيات وأحدث الاتجاهات. إذا تمكنت جامعة الخليج أن تصبح الموطن الثاني لهؤلاء العلماء يفدون إليها دونما أية مراسيم فإنها تكون قد حقّقت إنجازاً عظيماً.

اقترحت فيما تقدم إنشاء مختبر لعلوم المواد في جامعة الخليج في البحرين. وكان رأيي أن يتخصص هذا المختبر في حقل الأجهزة الالكترونية المصغرة وفي حقل الاتصالات الالكترونية الحديثة بما فيها الاتصالات عبر الأقمار الصناعية، وأن يساعد في الاتصالات المصرفية التي تحتاجها البحرين. وفي الواقع كان مختبر من هذا النوع ضمن المشروعات المقترحة للتنفيذ في جامعة جدّة. وكانت الغاية من ذلك التشديد على نقل العلم إضافة إلى

نقل التكنولوجيا لذلك كان المرجو إنشاء مختبرات دولية في حقل علوم المواد بما في ذلك حقل فيزياء سطوح المواد . كما أن النية كانت متجهة إلى إنشاء مختبر حول جهاز سِنكُرترون بغية استعمال الضوء الصادر عنه في حقول البحث المتعددة . وقد كان مخططاً لجميع التجهيزات في هذه المراكز أن تكون على أرفع المستويات الممكنة دولياً . كما كان متوقعاً لهذه المختبرات أن تكون مفتوحة أمام مجموعات الباحثين على صعيد المجتمع الدولي بأكمله فيتوافدون إلى جدة كما يتوافدون الآن إلى المختبرات العظيمة في هامبورج وجنيف وباريس .

لكن يظهر أن هذا المشروع لم ينضج نهائياً وذلك ، في رأيي ، لأن الذي تبناه هو جامعة واحدة لا مجموعة تضم عدة جامعات . ولي كل الأمل في أن تعيد جامعة الخليج الكبرى إحياء هذا المشروع وأن تقوم بتنفيذه ، وتجعله مفتوحاً للباحثين على الصعيد الدولي وعلى وجه الخصوص أولئك العاملين في جامعات الخليج وفي الجامعات الأخرى في البلدان العربية الإسلامية .

اقترحت فيما تقدم أن تنشيء جامعة الخليج مختبراً للتكنولوجيا الحيوية يتمتع بأعلى المستويات الدولية . وبهذا الصدد أود أن أذكر أن منظمة اليونيدو في فيينا ترعى إنشاء مركز دولي في هذا الحقل على غرار مركزنا في تريستا يكون مقره في البلد الذي يتقدم بأفضل عرض لاستضافته وقد تقدمت ستة بلدان بعروض وهي : باكستان وكوبا وتايلاند وبلجيكا وإيطاليا والهند . ولم يقدم أيّ بلد عربي موقعاً للمركز . لكن إذا وقع الخيار على لاهور ، باكستان ، فسيكون من الطبيعي أن ينشأ تعاون وثيق بين مركز اليونيدو الدولي في لاهور ومرافق جامعة الخليج في البحرين .

وقد أكدت أيضاً أهمية إنشاء مركز دولي للرياضيات يحوي فروعاً في علوم الحاسبات . وكما نعلم جميعاً ، نشأ التراث الحديث في الرياضيات في معاهد في منطقة الخليج ولا سيما في بغداد في القرون الأربعة الممتدة من القرن الثامن إلى القرن الحادي عشر الميلادي مع إبداع علم الجبر وعلم المثلثات وعلم الهندسة التحليلية . ولا أرى ما يحول دون تهيئة ظروف مماثلة تقود إلى نهضة عالية في حقل الرياضيات ، فنجعل من البحرين ملتقى دولياً لهذا الفرع . ولعلكم تعلمون أن واحداً من أكبر الرياضيين المعاصرين هو من أصل عربي أعني الدكتور ميخائيل عطية الأستاذ في جامعة أكسفورد والحائز على ميدالية فيلدز التي هي أسمى شرف يمكن أن يمنح في حقل الرياضيات . ولا أرى لماذا لا تجذب جامعة الخليج إليها أمثال هذا العالم

العظيم بأن توفر لهم مرافق تمكنهم من القيام بالتزاماتهم لمؤسساتهم في أوربة والعمل في الوقت ذاته على إنشاء مدرسة حديثة للرياضيات في البحرين .

٨ ـــ الخلاصة

أخيراً أرغب في أن أختتم حديثي هذا إليكم بالسؤال : ما الذي يجعلني أدعو بكل اندفاع إلى انخراطنا في جهد ابتداع المعرفة هذا ؟ إن ذلك ليس فقط لأن الله قد وهبنا الحافز لطلب المعرفة وليس لأن المعرفة في عالَـم اليوم هي القوة وأن العلم في التطبيق هو الأداة الأساسية للتقدم المادي . لكن أيضاً لأننا بحكم كوننا أعضاء في المجتمع الدولي نشعر بلسع الاحتقار لنا من قبل الذين يبتدعون المعرفة ولو لم يجهروا به .

ولا زالت تـرنّ في أذني كلمات عالم فيزياء أوربي من الحائزين على جائزة نوبـل قالـها لي منذ بضعة أعوام : « هل تعتقد حقاً يا سلام أنه يتوجب علينا أن ننجد ونعين ونبقي على قيد الحياة تلك الأمم التي لم تبتدع أو لم تـضـف حرفاً واحداً إلى مخزون المعرفة البشرية ؟ » حتى إن لم أسمع هذا الكلام منه أشعر بجرح رهيب لكرامتي كلما دخلت مستشفى ووجدت أنه يكاد يكون كل دواء مانح للحياة من أدويـة اليـوم ـــ من البـنسلين إلى الانترفِرون ـــ قد وجد من دون أن نسهم بنصيبنا في إيجاده سواء كنا من العالم الثالث أم من الديار العربية الإسلامية .

يتميز قرننا الحالي ، القرن العشرون ، بكونه قَـرن التركيب العظيم في العلم . وهذا التركيب يظهر لنا أينما جلنا بنظرنا في حقول العلم في عصرنا هذا . فهو يبتدئ في حقل الفيزياء بنظرية الكـمّ ونظرية النسبية ونظرية توحيد القوى الطبيعية . وفي علم الكون نراه في نظرية الانفجار الأعظم وما قاد إليه من حركة الأجسام السماوية وتركيبها الحالي . وفي علوم الحياة يتمثل بفك شيفرة الوراثة وما قاد إليه من تقدم في فهمنا أسس الحياة . وفي علوم الأرض يظهر في نظرية حركة القواعد الصخرية التي ترتكز عليها القارات وما قادت إليه من فهم العوامل الفيزيائية التي تؤثر في جيولوجية الأرض . ويتمثل هذا التركيب في التكنولوجيا بغزو الفضاء وتطويع الطاقة الذرية . إن عصرنا شبيه بعصر الاستكشافات الجغرافية في القرن السادس عشر حين اكتشف الأوربيون القارات الجديدة واستوطنوها ، نرى فيه غزواً لتخوم العلم الواحد بعد الآخر . أفلا تشعرون معي وبالدرجة ذاتها من الحماسة بضرورة أن يكون رجالنا في الديار العربية الإسلامية في طليعة المشاركين في هذه الفتوحات العلمية ؟

أود أن أختتم بنداءين اثنين: أتوجه بالأول إلى المضطلعين بمسؤولية تأسيس هذه الجامعة ولا سيما العلماء من بينهم. وأتوجه بالثاني إلى حكامنا. أولاً: إلى القيمين على إدارة مؤسساتنا العلمية أقول: إنكم ستجدون أن عدد العلماء لدينا من الذين يمكن أن تبنى الجامعات حولهم هو ضئيل. لكن هذا الوضع سيتغير كلياً إذا نحن استطعنا أن نتحد في أمة العلم ونؤسس جماعة حقيقية في جميع الديار العربية الإسلامية. صدقوني إن وضعنا ليس ميؤوساً منه كما يعتقد البعض وأن فرص النجاح متوافرة أمامنا لا سيما إذا توافرت الظروف التي تمكننا من أن نشرك في مجهودنا العلمي أولئك العلماء من عرب ومسلمين المتواجدين في المنطقة السابعة؛ أي الذين يعملون في المؤسسات العلمية في أوربة وأمريكة. حسبي أن أقول أنه، مع مواطن ضعفنا الحالية، يجب ألا نكون أقل طموحاً. فلنخطط إذاً بكل جرأة وحزم لبناء مؤسستنا. فمع الطموح والالتزام تأتي الكفاءة. هذا هو وعد الله لكل من يجد ويسعى.

أَنِّي لَا أُضِيعُ عَمَلَ عَامِلٍ مِنْكُمْ مِنْ ذَكَرٍ أَوْ أُنْثَى.

وأخيراً أود أن أتوجه بالنداء إلى القيمين على أمورنا وإلى أولي الأمر الذين تقع على عاتقهم مسؤولية تمويل هذه الجامعة والمشاريع الأخرى التي تحدثت عنها: إن العلم مهم لما ينطوي عليه من فهم للكون ولآية الله فيه. وهو مهم للفوائد المادية التي يمكن أن نجنيها من اكتشافاته؛ وهو مهم بسبب شموليته لهذا يمكن أن يلعب دوراً هاماً في تنمية التعاون بين الأمم العربية والإسلامية. ثم إن للعلم الدولي ديناً في عنقنا يُلزمنا احترامنا أنفسنا أن نهُبَّ للوفاء به، إلا أنه لا يمكن للنشاط العلمي أن يزدهر من دون رعايتكم السخية، تماماً كما كانت عليه الحال في عصور الإسلام الماضية.

إنني أُقيم الآن وأعمل في مدينة إيطالية صغيرة تدعى تريستا لا يربو عدد سكانها على ربع مليون نسمة، يوجد فيها المركز الدولي للفيزياء النظرية الذي قمت بتأسيسه. وقد كلف البناء الذي يشغله المركز مليون ونصف المليون دولار. وهذا المبلغ قدمه لنا بأكمله هبة أحد المصارف في هذه المدينة، مصرف كاسّا دي رسبارميو دي تريستا. وفي الآونة الأخيرة

رصدت هذه المدينة أربعين مليون دولار من مواردها الإقليمية لتأسيس المركز الدولي للتكنولوجيا الحيوية المقترح من قبل اليونيدو . ويدهشني ما يبديه أهل هذه المدينة من بُعد نظر وشغف بالعلم وتقدير لأهمية التكنولوجيا . ولي كل الثقة بأن مدننا ومصارفنا لن تكون أقل اندفاعاً في سبيل العلم من مدينة تريستا ومن مصرفها القائم على مدّخرات أهلها . إن تطبيق المعيار الدولي بصرف ما بين واحد واثنين بالمائة من الناتج القومي الإجمالي على العلوم يعني أن ينفق العرب ما لا يزيد على مليارين إلى أربعة مليارات دولار سنوياً ، وأن ينفق باقي العالم الإسلامي المبلغ ذاته على التنمية والبحث . أما حصة العلوم البحتة من هذه المخصصات فيجب أن تتراوح بين ربعها وثلثها .

في مؤتمر القمة الإسلامي الذي انعقد في مدينة لاهور في باكستان عام ١٩٧٣ طلبت حكومة باكستان ، بناء على اقتراحي ، من المؤتمر إقامة مؤسسة إسلامية للعلوم تخدم ديار الإسلام كلها برأس مال قدره مليار دولار ؛ فتضاهي في حجمها مؤسسة فورد الأمريكية . وبعد مرور ثماني سنين على ذلك التاريخ تم إنشاء المؤسسة الإسلامية في عام ١٩٨١ . لكن بمبلغ موعود قدره خمسين مليون دولار — وإلى الآن لم يدفع منه سوى ستة ملايين دولار . وأنا متأكد تماماً أن تجمّعاً مصرفياً واحداً كهذا الذي يزدهر هنا في المنامة قادر على تقديم وقف يضاهي ذلك الوقف الذي قدمته عائلة فورد الأمريكية وهذا إذا كنا جادّين حقاً في طلب العلم . إن هذه البقعة من ديار الإسلام تفخر بتقاليد عريقة في هذا المجال . ويكفيها فخراً ما امتدح به الإمام الغزالي أرض العراق ؛ إذ قال : « ليس هناك بلد يفوق العراق فيما يقدمه لأهل العلم مما يمكنهم بكل سهولة من تأمين حياة ومستقبل عائلاتهم وأطفالهم . » ولنذكر أنه أدلى بهذه الشهادة في الوقت الذي كان يتهيأ فيه للتزهد والانقطاع عن مشاغل الدنيا .

ونحن في الواقع نحتاج لا إلى مؤسسة واحدة للعلوم ، بل إلى عدة مؤسسات من هذا النوع يديرها العلماء أنفسهم كما في الغرب . ونحن نحتاج إلى مراكز دولية للدراسات العليا ، داخل جامعاتنا وخارجها ، توفر للعلماء ولأفكارهم الدعم السخيّ والاطمئنان والاستقرار في جوّ يسوده التسامح والتفتح . ولنقطع عهداً على أنفسنا ألا ندع مجالاً لمؤرخ آخر في المستقبل

كجيب ليسجل علينا أنه في القرن الخامس عشر للهجرة توافر العلماء لكن لم يتقدم من الأمراء والتجار من يرعاهم بسخاء ويزودهم بالمرافق اللازمة لعملهم .

رَبَّنَا وَآتِنَا مَا وَعَدْتَنَا عَلَى رُسُلِكَ وَلَا تُخْزِنَا يَوْمَ الْقِيَامَةِ إِنَّكَ لَا تُخْلِفُ الْمِيعَادَ .

جدول ــ ١ ــ
الوافدون من العلماء العرب والمسلمين إلى المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا

الدول الأعضاء	عدد الوافدين ١٩٧٠ــ١٩٨٢	الاتفاقات الفيديرالية	الناتج القومي الإجمالي بوحدة مليار دولار (١٩٨٠)
المجموعة الأولى البحرين	٢		٢ر١
العراق	٨١	١	٣٠
الكويت	٤٦	٢	٢٢
عُمان			٢ر٦
قطر	٦	١	٣ر٨
المملكة العربية السعودية	٤٤		٦٢ر٦
الإمارات العربية المتحدة	١		١٥
جمهورية اليمن العربية	٢٣	١	٢ر٤
جمهورية اليمن الشعبية	١	١	٠ر٩
المجموعة الثانية			
الأردن	٦٢	٢	٣
لبنان	٧٩	٢	غير متوافر
سورية	٣٨	٣	٨ر٩
فلسطين (الضفة الغربية)	٥	١	غير متوافر
المجموعة الثالثة			
أفغانستان	١٠		٢ر٦
إيران	٩٩	٣	غير متوافر

المالديف			٠٫٠٣
باكستان	٢٩٣	٢	٢٠٫٩
تركيا	٢٣٨	٧	٥٨٫٨
المجموعة الرابعة			
بنغلادش	١٣٤	١	٨٫٣
أندونيسيا	٩٢		٥٢٫٢
ماليزيا	٥٨		١٧٫٩
المجموعة الخامسة			
الجزائر	٦٩	١	٢٨٫٩
جيبوتي			٠٫١٤
مصر	٤٦١	١١	١٨٫٦
ليبيا	٤٣		٢٣٫٣
مراكش	٣٣	١	١٤٫٤
السودان	٨٣	٢	٦٫٦
تونس	٢٥		٦٫٩
المجموعة السادسة			
إفريقية الوسطى	٢		٠٫٥
كاميرون	٢٠		٤٫٦
تشاد			٠٫٥
جزر الكومورو			٠٫١
أثيوبيا	٥		٣٫٩
جابون	٤		٢٫١
جامبيا			٠٫١٥
غينيا ــ بيساو			٠٫٢
غينيا	٤		١٫٥
ساحل العاج	٧		٨٫٥

مـالي	٢٤		٩ر٠
موريتانيا	٣	١	٦ر١
النيجر	٧		٤ر١
نيجيريا	١٥٧	٤	٣ر٥٥
السنغال	٣٣		٤ر٢
سيراليون	٣٤		٨ر٠
الصومال	٤		غير متوافر
توجو	١٦		٨ر٠
فولتا العليا	١٨		١
المجموع	**٢٣٦٤**	**٤٧**	

جدول ـ ٢ ـ
الطاقة البشرية في البلدان الإسلامية في حقلي البحث والتطوير

الدول الأعضاء	السنة	عدد السكان (مليون)	العلماء والمهندسون في حقلي البحث والتنمية
مصر	١٩٧٦	٠ر٣٧	١٠٦٦٥
أفغانستان	١٩٦٦	٨ر١٤	٣٣٠
الجزائر	١٩٧٢	٨ر١٦	٢٤٢
البحرين	١٩٦٧	٣ر٠	—
بنغلادش	١٩٧٣	٠٠ر٧٩	—
كاميرون	١٩٧٦	٥ر٧	—
تشاد	١٩٧١	٠٠ر٤	٨٥

جزر الكومورو	—	—	—
جيبوتي	١٩٧٣	١ر٠	—
جابون	١٩٧٠	٥ر٠	٨
غينيا	—	—	—
غينيا ــ بيساو	—	—	—
أندونيسيا	١٩٧٦	١٤٠ر٠	٧٦٤٥
إيران	١٩٧٤	٣٣ر٠	٤٨٩٦
العراق	١٩٧٢	١١ر١	١٤٨٦
الأردن	١٩٧٧	٢ر٧	٤٥٢
الكويت	١٩٧٥	١ر٧	٦٠٦
لبنان	١٩٧٢	٢ر٥	١٨٠
ليبيا	١٩٨٠	٢ر٤	٥٠
مالي	—	—	—
ماليزيا	١٩٧٠	١١ر٩	—
المالديف	—	—	—
موريتانيا	—	—	—
مراكش	—	—	—
النيجر	١٩٧٦	٤ر٦	٩٣
نيجيريا	١٩٧٠	٦٥ر٧	٢ر٢٠٠
عُمان	—	—	—
باكستان	١٩٧٩	٧٠ر٢	٥١٤٤
قطر	١٩٧٤	٠ر٢	—
المملكة العربية السعودية	١٩٧٤	٧ر٢	—
السنغال	١٩٧٢	٤ر٥	٥٢٢
الصومال	١٩٦٥	٢ر٠	—
سيراليون	—	—	—

السودان	١٩٧١	١٥٫٧	٣٢٦٦
سورية	١٩٧٠	٧٫٤	—
تونس	١٩٧٤	٥٫٦	—
تركيا	١٩٧٥	٤٠٫٣	١١٦٦
الإمارات العربية المتحدة	—	—	—
أوغندة	—	—	—
فولتا العليا	—	—	—
جمهورية اليمن العربية	١٩٧٤	٥٫٠	٦٠
جمهورية اليمن الجنوبية	—	—	—
المجموع			**٤٥١٣٦**

الإحصاءات الواردة في هذه الجداول مأخوذة عن تقرير الأمانة المقدّم إلى الاجتماع الأوّل للمؤتمر الإسلامي للعلوم والتكنولوجيا أيار ١٩٨٣ .

الباب السادس

آفاق الفيزياء

— ٢٦ —

حلم أينشتاين الأخير*

توحيد القوى الأساسية في الزمكان (المكان — الزمان)

أولاً — كان حلم الإنسان منذ أقدم العصور أن يتفهم تعقيدات الطبيعة استناداً إلى أقل قدر من المفاهيم الموحَّدة. وهناك ثلاثة أسماء تقف جنباً إلى جنب في هذا السياق في تاريخ الفيزياء: نيوتن وماكسويل وأينشتاين، بصفتهم أعظم التركيبيين Synthesisers والموحِّدين في كل العصور. فمنذ حوالي ثلاثمائة عام تعرف نيوتن على الثقالة الأرضية (القوة التي تسبب سقوط التفاحة) وعلى الثقالة السماوية (القوة التي تحفظ الكواكب في مداراتها حول الشمس) ووحَّدهما. وبعده بحوالي مائتي عام جاء ماكسويل فوحَّد القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية، كما بيَّن أن الضوء ليس سوى مظهر لهذا التوحيد. ثم جاء أينشتاين في عام ١٩٠٥ فوحَّد مفهومَي الزمان والمكان. وبعد هذا بأحد عشر عاماً أمكنه بيان أن ثقالة نيوتن ليست سوى مظهر لهذا التوحيد الجريء، بمعنى أن ثقالة نيوتن تدل على انحناء المناط[1] الزمكاني Space-time manifold. ثم تساءل أينشتاين: «هل يمكن توحيد **كهرطيسية ماكسويل** مع **ثقالة نيوتن** بالأسلوب ذاته

---

* خطاب ألقاه الأستاذ عبد السلام في احتفال اليونسكو بمناسبة مرور ١٠٠ عام على ولادة أينشتاين، في ٧ أيار ١٩٧٩، باريس. ونُشر في مجلة أخبار الفيزياء، المجلد ١٢، العدد ٢ (حزيران ١٩٨١)، ص٣٦. وكان أيضاً أول محاضرة من سلسلة محاضرات تخليد ذكرى R.D. Birla تُلقى تحت رعاية (جمعية الفيزياء الهندية) في بومبي، ٩ حزيران ١٩٨١.

(١) مناط من ناط ينوط: حَمَل وعَلَّق.

الذي وحّد به ماكسويل الكهرباء والمغناطيسية. وإذا كان الأمر كذلك فهل كانت كهرطيسية ماكسويل مظهراً لخاصية هندسية أخرى للمناط الزمكاني مثلما كانت ثقالة نيوتن مظهراً لانحنائه. كان هذا حُلم أينشتاين الأخير الذي طُلب مني الحديث عنه اليوم. يبدو في عام ١٩٧٩ أن حلم أينشتاين كان صحيحاً جداً. وهناك تقدُّم نحو تحقيقه لا شك في أن أينشتاين كان سيسعد به لو رآه.

ثانياً ــ ومن قبيل التمهيد أود أن أُجمل ما لدينا من معلومات منذ عام ١٩٣٥ تتصل بـلَبِنات البناء النهائية التي تتكون منها كل مواد هذا الكون، والقوى التي تتحكم في سلوك المادة. وسوف أُمهِّد لذلك بتقديم بعض المفاهيم التي لا تتعلق ببحثي هذا اليوم، وهي في أبسط صيغة أن كل المواد التي نراها حولنا مكونة من أربع لَبِنات للبناء، من أربعة جسيمات أساسية: اثنان منها نوويان، وهما البروتون (P) والنترون (N). واثنان يطلق عليهما الجسيمين الخفيفين، وهما الالكترون (e) والنترينو (ν). وهناك أربع قوى أساسية تتحكم في سلوك هذه الجسيمات عندما يقترب بعضها من البعض الآخر. وهذه القوى الأربع هي:

١ ــ القوة الثقالية

تجذب الجسيمات الأربع بعضها بعضاً بقوة تتناسب مع كتلة كل منها. وهذه القوة هي التي تتحكم في سلوك الكواكب والنجوم والمجرات، كما أنها تحـدِّد الملامح الشاملة للكون الذي نعيش فيه.

٢ ــ القوة الكهرطيسية

من بين الجسيمات الأربعة جسيمان مشحونان كهربائياً وهما البروتون والالكترون. بينما الجسيمان الآخران حياديان كهربائياً neutral. وتجذب البروتونات الالكترونات بقوة كهرطيسية تتناسب شدتها مع شحنتيهما الكهربائيتين وقوة الجذب هذه بين البروتون والالكترون هي المسؤولة عن تماسك الذرات معاً. وهذه القوة هي التي تتحكم بصفة أساسية في كل ظواهر الحياة المعروفة على سطح الأرض.

٣ ـ القوة النووية الضعيفة

وهناك أيضاً فعل متبادل بين الجسيمات الأربعة كلها (ν, e, N, P) بتأثير قوة نووية ضعيفة بشرط أن يقترب بعضها من البعض الآخر لمسافة أقل من ١٠$^{-١٦}$سم. كما أنها في حالة استقطاب نحو اليسار. اكتُشفت هذه القوة في مطلع هذا القرن. وهي التي تسبب الظاهرة المعروفة بإشعاع بيتا (β). وهي مسؤولة بصفة أساسية عن وجود العناصر الثقيلة على الأرض وفي أجزاء أخرى من الكون.

٤ ـ القوة النووية الشديدة

تحمل البروتونات والنترونات شحنة نووية قوية (بالإضافة إلى الشحنة النووية الضعيفة). وهذه الجسيمات تتجاذب عندما يقترب بعضها من البعض الآخر إلى مسافة أقل من ١٠$^{-١٣}$سم. وهذه القوة النووية هي المسؤولة عن تماسك النواة في كل من الهيليوم He، والليثيوم Li، والبيريليوم Be والكربون C واليورانيوم U وغيرها. إن ظاهرة الاندماج المسؤولة عن سطوع الشمس، وظاهرة الانشطار، التي تقدِّم الطاقة للمفاعلات النووية، هما مظهران لهذه القوة.

إن الصورة الآنفة الذكر عن الموجودات الأساسية الأربعة والقوى الأساسية الأربع القائمة بينها أيضاً، تمثل اقتصاداً كبيراً في المفاهيم. لكن حتى هذا الاقتصاد الكبير لا يكتفي به عالم الفيزياء. فكما بيَّن ماكسويل وفاراداي أن التمايز الظاهري بين الكهرباء والمغناطيسية يتوقف على ما إذا كانت الشحنتان الكهربائيتان المولِّدتان لهاتين القوتين هما في حالة سكون أم في حالة حركة، يأمل الفيزيائي بأسلوب مماثل أن يتمكن من توحيد القوى الأربع المتميزة ظاهرياً في قوة أساسية واحدة تكون القوى الأربع المعروفة واجهات أو وجوهاً مختلفة لها. وقد ذهب أينشتاين إلى أبعد من ذلك فأراد أن يفهم هذه القوة الموحَّدة المفردة ــ على افتراض وجودها ــ كخاصية هندسية للمناط الزمكاني الذي نعيش فيه. إذا صح حلم التوحيد هذا فسيترتَّب عليه بالطبع نتائج يمكن قياسها وتنتج من توحيد القوى ومن الحفاظ عليها داخل البناء الزمكاني Space-time structure.

ويمكن إيضاح ما يعنيه بالضبط توحيد القوى بمسح تاريخي للأفكار التوحيدية.

ثالثاً ـــ تاريخ الأفكار التوحيدية في الفيزياء

١ ـــ سنبدأ بعالم الفيزياء الإسلامي البيروني (في القرن الحادي عشر) وغاليلو اللذين أعلنا أن قوانين الفيزياء المكتشفة على الأرض تنطبق سواء بسواء على الظواهر التي تحدث في أماكن أخرى من الكون. وقد جعل غاليلو، بصفة خاصة، هذا المفهوم أكثر دقّة عن طريق مشاهداته التي تخص الجبال على القمر. وهذا الإيمان بوحدة الطبيعة يكمن الآن في أساس العلم برمّته.

٢ ـــ وقد حقّق نيوتن (الذين وُلد عام وفاة غاليلو) أفكار غاليلو بصورة كميّة منذ حوالي ثلاثمائة عام وذلك بالتعرف على الثقالة الكونيّة ووضع قانونها، وخاصة عندما بيّن بطريقة كميّة أن القوّة الأرضية التي تتحكم في سقوط الأجسام على الأرض تطابق الثقالة السماوية التي تمسك الكواكب في مداراتها حول الشمس.

٣ ـــ وبعد نيوتن بمائة وخمسين عاماً، بيّن فاراداي وأمبير أن قوى مغناطيسية تنشأ عن الشحنات الكهربائية المتحركة. وكان ذلك بداية للتوحيد بين قوتين مختلفتين من قوى الطبيعة هما الكهرباء والمغناطيسية.

٤ ـــ وقد بلغ عمل فاراداي أوجه مع ماكسويل الذي تمضي مائة عام على وفاته في تشرين الثاني من هذا العام. بيّن ماكسويل أن أحد مظاهر التوحيد بين الكهرباء والمغناطيسية لا بدّ أن يعني إنتاج إشعاع حراري كهرطيسي بوساطة تسارع الشحنات الكهربائية. ويظهر هذا الإشعاع على صورة إشعاع حراري وضوء وموجات راديو وأشعة سينية. وهذه الإشعاعات ما هي إلا مظاهر للقوة الكهرطيسية.

٥ ـــ بعد هذا بخمسين عاماً بيّنت أعمال هايزنبرج وشرودنجر وديراك أن القوى الكيميائية ـــ والتي من بينها كل القوى التي تحكم الحياة والوظائف العصبية ـــ هي أيضاً مظهر آخر من مظاهر الكهرطيسية مضافاً إليها نظرية الكمّ.

٦ ـــ وفي عام ١٩٠٥ وحّد أينشتاين مفهومي المكان والزمان. وبناء على ذلك عمّم مفاهيم التوحيد أكثر من ذلك حين بيّن في عام ١٩٠٦ أن ثقالة نيوتن هي مظهر لانحناء المناط الزمكاني. وقد أدى المفهوم الجريء عن الزمكان الديناميكي إلى تقدم

مرموق في علم الكون (الكوزمولوجيا) مما دَعا إلى التنبؤ بتوسع الكون (وهو أمر تجسده في المجرات ظاهرة الانزياح الطيفي نحو الأحمر) وإلى التنبؤ بثلاث درجات كلفن K باقية من الانفجار الأعظم (Big Bang) الذي يشير إلى « مولد » الكون قبل 10^{10} سنة .

٧ — وأخيراً كان أينشتاين يود ، كتتويج للعمل الذي استغرق كل حياته ، أن يرى توحيد الثقالة والكهرطيسية باعتبارهما مظهرين لقوّة وحيدة . وباللغة المعاصرة ، أراد أن يوحّد الشحنة الكهربائية بشحنة الثقالة (الكتلة) في كيان واحد . وبالإضافة إلى ذلك ، وبعد أن بيّن أن الكتلة — الشحنة الثقالية — مرتبطة بانحناء الزمكان ، تولد لديه على غرار ذلك ، الأمل بإمكانية ربط الشحنة الكهربائية بخاصة هندسية أخرى لبنية الزمكان .

٨ — لكن أين موقع القوتين النوويتين الشديدة والضعيفة — وكذلك الشحنتين النوويتين القوية والضعيفة — من كل هذا ؟ ليست الثقالة والكهرطيسية إلّا قوتين من القوى الأساسية الأربع . ومن هنا تنطلق التطورات الحديثة التي حدثت بعد أينشتاين والتي أود الآن شرحها .

نحن نعتقد أن الشحنة الكهرطيسية والشحنتين النوويتين القوية والضعيفة — وقد وُجد حديثاً أن هذه الشحنات لا توجد في الواقع إلا في وحدات قائمة بذاتها — هي قريبة إحداها من الأخرى إلى درجة أن المرحلة الأولى من التوحيد ستؤدي إلى جمع القوة الكهرطيسية والقوتين النوويتين معاً . وبمجرد إتمام هذه المرحلة سوف تعمل المرحلة الثانية من التوحيد على توحيد هذه القوة المجتمعة مع الثقالة . ومن الممكن أن تحقّق أيضاً حلم أينشتاين وهو دمج القوة الموحّدة النهائية ضمن هندسة الزمكان .

من العسير وصف الحجج النظرية التي قادتنا إلى هذا الاستنتاج . لكن هناك نتائج تجريبية تنشأ من فكرة التوحيد بين القوة الكهرطيسية والقوة النووية الضعيفة .

إن أعظم تنبؤ يلفت النظر ذاك الذي تحقّق في العام الماضي في (مركز ستانفرد للمسارع الخطي SLAC)* وهو كما يلي : إذا صح أن القوة النووية الضعيفة ليست سوى وجه مختلف لقوة أساسية ذات وجه آخر هو الوجه الكهرطيسي ، فإن الكهرطيسية

* Stanford Linear Accelerator Centre .

ـــ القوة بين الالكترونات والبروتونات ـــ إذا ما فُحصت جيّداً يجب أن تُظهر بعضَ الخواص التي كان المرء في الماضي يربطها بالقوة النووية الضعيفة فقط. وإحدى هذه الخواص تتجلى في القوة التي تعانيها الالكترونات اليسارية السبين من الالكترونات اليمينية السبين. وقد أوضحت تجربة مركز ستانفرد للمسرِّع الخطيّ (SLAC) لدى قياس هذا الانحراف، بدقة لم يعرف لها مثيل من قبل، أن الالكترونات اليسارية السبين تنحرف بمقدار ٠٫٠٠٠١ مرة (جزء من عشرة آلاف جزء) أكثر من الالكترونات اليمينية السبين، وذلك عندما يبعثرها الماء الثقيل. وهذا الجزء، الذي كانت النظرية قد تنبأت به سلفاً كقسط متميز ناشىء عن القوة النووية الضعيفة، يدخل في مجال الكهرطيسية الذي كان منفصلاً حتى ذلك التاريخ؛ مما يؤيد الفرضية القائلة بأن القوتين هما بالفعل وجهان لقوة أساسية هامة واحدة وأنهما محبوكتان معاً.

وهناك تنبؤ ثان أجدر بالملاحظة وهو أن الفروق الظاهرية، كخاصية قصر مدى القوة النووية الضعيفة بالمقارنة مع طول مدى القوة الكهرطيسية، ليست سوى نتيجة للظرف الذي يتمثل في أننا نعيش حقبة تقع بعد مضي ١٠^١٠ سنة على الانفجار الأعظم حين بَرَدَ الكون إلى درجة ٣° (كلفن). ولو أُتيح لنا أن نحيا ونختبر عشر ثانية بعد ميلاد الكون لرأينا أن كلاً من القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرطيسية طويلة المدى. وبطبيعة الحال ليس في مقدورنا العودة بالزمن إلى الوراء. ولكن في وسعنا أن نتنبأ بالفرق النسبي الدقيق في المدى بين القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرطيسية. والتنبؤ الدقيق هو: إذا كانت هاتان القوتان حقاً وجهين لقوة «كهرضعيفة» أساسية، لترتَّب على ذلك وجود جسيمين جديدين من الجسيمات الثقيلة الأوّلية لهما كتلتان تقدَّران بثمانين أو تسعين مرة من كتلة البروتون، الجسيم الأول ذو شحنة كهربائية والجسيم الثاني حيادي الشحنة الكهربائية. وكان التنبؤ عن هذين الجسيمين أن يكونا وسيطين للقوة النووية الضعيفة تماماً كما يكون الفوتون وسيطاً للقوة الكهربائية. والمختبر الأوربي للبحوث النووية (CERN)، الذي أنشىء بمساعدة اليونسكو عام ١٩٥٤، يجهِّز نفسه الآن لإنتاج الحزمات القوية المطلوبة من البروتونات والبروتونات المضادة anti-protons بوساطة مسرِّعه الجديد الذي تقررت إقامته قبل خمس سنوات. ومن المتوقع إذا أمكن إنتاج الحزمات القوية المناسبة أن تجري خلال عام ١٩٨٢ تجارب للتحقق من وجود هذين الجسيمين المتَنَبَّأ بهما. وإذا استحال إنتاج حزمات قوية من هذا القبيل ـــ وهناك صعوبات هائلة دون بلوغ حزمات

بالشدة المطلوبة ـــ فسوف يحتاج الأمر إلى مسرع جديد للجسيمات ذي طاقات وشِدّات أعلى حتى يتسنى حسم هذا الموضوع. وهذه التجربة ـــ عن وجود جسيمي القوة الكهرضعيفة وخاصة الفوتون الثقيل ـــ تماثل من بعض الوجوه تجربة عام ١٩١٩ لقياس انعطاف الضوء عند الكسوف التي وطَّدت نظرية أينشتاين في الثقالة. والهدف في هذه المرة هو التحقق من توحيد القوة النووية الضعيفة مع القوة الكهرطيسية. وفي الوقت الحاضر تشير كل الأدلة التجريبية غير المباشرة إلى أن فرضية توحيد القوة النووية الضعيفة مع القوة الكهرطيسية في قوة كهرضعيفة **Electroweak** هي فرضية صحيحة. وأن الجسيمين المُتَنَبأ بهما موجودان فعلاً. وأنه ليس في الطبيعة أربع قوى أساسية، بل ثلاث.

وبعد إجراء هذه التجربة، وربما في أثناء إجرائها، سوف يُختبر إمكان التوحيد بين القوة النووية الشديدة والقوة الكهرضعيفة. وبذلك تُختزل القوى الأربع الأساسية إلى اثنتين فقط. ويتكون هذا الاختبار من تخزين عشرة آلاف طن من الماء في منجم عمقه ميل واحد بشكل يوفر للماء حماية من كل مصادر الإشعاع الخارجية. وسوف تحاط كتلة الماء هذه بأجهزة للكشف عن الضوء. وفي غضون سنة واحدة سوف يتحول بروتون واحد من بين ١٠ ^٣٣ من البروتونات التي تتكون منها هذه الكتلة من الماء (خلال سنة واحدة) إلى بوزترون **Positron**، باعثاً ضوءاً ذا طول موجي متميِّز. وسيكون هذا علامة التوحيد العظيم لثلاث من القوى الأربع في قوة واحدة. والقوى الثلاث الموحَّدة هي: القوة الكهرطيسية، والقوة النووية الضعيفة والقوة النووية الشديدة.

لكن ماذا عن حلم أينشتاين الأول الخاص بالتوحيد في نهاية الأمر بين القوة الكهرنووية هذه وقوة الثقالة، ثم عن الحلم الثاني بأن هذه القوة الموحَّدة الجديدة مظهر لبنية الزمكان؟ ومما يدعو إلى الدهشة أن هذين الحلمين يبدوان هما أيضاً قريبين من التحقق في مناخ الفيزياء المتفائل في الوقت الحاضر. فقد يكون للزمكان أبعاد أخرى عدا الأبعاد الأربعة التي نعرفها. وقد تكون هذه الأبعاد الأخرى مرتبطة بالشحنة النووية والشحنة الكهربائية، كما ترتبط شحنة الثقالة بانحناء أبعاد الزمكان الأربعة التي نعرفها. وقد يكون الأمر أن الشحنة الكهربائية والشحنة النووية لبنية الزمكان ـــ كما يرى هويلر ـــ تطلعاننا على المقياس الصغير لبنية الزمكان، على حبيبات تشبه الزَّبد تختفي عندما لا ندقِّق

النظر فيها. وقد يكون الزمكان مثل بعض أنواع الجبن ذي الفجوات في المواضع التي تتواجد فيها الشحنات. كان بعض هذه الأفكار موجوداً في أيام أينشتاين وقد عمل هو نفسه في البعض منها. واليوم، وتوحيد القوة النووية الضعيفة مع القوة الكهرطيسية وشيك الحدوث بشكل ما، فإن هذه الأفكار تبدو قريبة التحقيق.

وقد أمضيت وقتاً مُسلّياً في قراءة القسم الخاص بالعلوم والتكنولوجيا من المجلة البريطانية ذات المكانة المرموقة «الإيكونوميست»، في عددها الصادر في ١٠ آذار ١٩٧٩ بمناسبة إحياء ذكرى مولد أينشتاين. تتحدث «الإيكونوميست» عن توحيد القوى الذي ذكرتُـه آنفاً، ثم تتابع فتقول: «إذا كانت الطبيعة على هذه الدرجة من البساطة، إذا لم يكن فيها سوى قوة أساسية واحدة، فعلى الصناعة أن تفكّـر في برامج بحوثها ذات المدى الطويل. فقد يثبت في النهاية أنه من المعقول تسخير القوى الأخرى في تقنيات جديدة بالإمساك بها بوساطة القوة الكهرطيسية. ولا يستطيع أحد التنبؤ بما سوف تكون عليه التطبيقات. لكن عندما أدرك ماكسويل منذ أكثر من مائة عام أن الكهرباء والمغناطيسية هما مظهران مختلفان للقوة الكهرطيسية ذاتها لم يتنبأ أحد بأن هذا قد يساعد في الوصول إلى الراديو والتلفون والتلفزيون وكل عالم الالكترونيات». ومن المؤكد أن أينشتاين لم يفكر بذلك على الإطلاق عندما كان يحلم بتوحيد نظريتي ماكسويل ونيوتن في بوتقة الزمكان الديناميكي.

رابعاً ـــ أود أن أختم حديثي بفكرة واحدة أرجو أن تشاركوني فيها.

فيما يختص بالعلوم الفيزيائية لم يكن هناك نظير لأينشتاين في هذا القرن، بل ولا في كل تاريخ الفكر الإنساني. وعلى وجه التأكيد لم يكن هناك أحد مسؤولاً بمفرده إلى هذه الدرجة عن مثل هذا القدر الكبير من التفكير الثوري في الفيزياء. لكن كم كان من السهل أن يضيع أينشتاين وخصوصاً لو قـدّر له أن يولد في بلـدٍ نامٍ. ففي الخامسة عشرة من عمره استدعاه أحد مدرسيه في مدرسة لويتبولد الثانوية في ميونيخ وطلب منه أن يترك المدرسة. يقول أينشتاين: «حين قلت له 'إنني لم أرتكب خطأ' أجابني 'إن مجرد وجودك يسيء إلى حرمة الصف بالنسبة لي'». وكان ذلك إشارة إلى استقلال أينشتاين.

وقد رغب أينشتاين في منتصف السابعة عشرة من عمره في الالتحاق بمعهد

بوليتكنيك مدينة زيوريخ . فدخل امتحان الهندسة ، لكنه رسب فيه لحسن حظ الفيزياء . واجتاز هذا الامتحان بعد مضي عام واحد لكنه كان قد عدل تماماً في ذلك الوقت عن أن يصبح مهندساً وتخرج أينشتاين من هذا المعهد عام ١٩٠٠ . وحاول الحصول على وظيفة في الجامعة لكنه أخفق « لأنني لم أكن موضع رضا أساتذتي السابقين . » . فأخذ يعيل نفسه عن طريق أعمال مؤقتة والقيام ببعض الحسابات والتدريس الخصوصي لقاء ثلاثة فرنكات مي الساعة أو بالتدريس المدرسي . وفي تشرين الثاني ١٩٠١ تقـدَّم ببحث لنيل درجة الدكتوراه ، وهي الجواز اللازم للتدريس الجامعي . وعلى الرغم من أن هذا البحث ـــ وهو البحث الثاني ـــ قد قبلته مجلة **Annalen der Physik** إلا أن جامعة زيوريخ رفضته ، إذ اعتبرته غير كاف لنيل درجة الدكتوراه .

واعتماداً على ما يرويه بانِـش هوفمان أحس أينشتاين بأنه يغرق يائساً في مستنقع عالَـم لا مكان له فيه . وسيتضح ما أعنيه من حدث هام وقع خلال عام ١٩٠١ . ففي هذا العام كان أينشتاين قد نشر بحثه الأول في مجلة آنالين دير فيزيك وأرسل نسخة منها إلى البروفسور فيلهلم أوستفالد ، الذي فاز بجائزة نوبل فيما بعد ، مع خطاب يقول فيه :

« لما كنت معجباً بكتابك عن الكيمياء العامة ، أسمح لنفسي بأن أرسل لك نسخة من بحثي وأجرؤ أيضاً على سؤالك عما إذا كنت تحتاج إلى استخدام فيزيائي رياضي . وقد سمحت لنفسي بهذا الطلب لأنني من دون موارد ... » .

وعلى الرغم من أن أينشتاين كتب إلى أوستفالد ثانية مذكِّـراً فإنه لم يتلـقَّ رداً منه ، ولا من البروفسور كاميرلنج ـــ أونز في ليدن الذي أرسل له أينشتاين طلباً مماثلاً .

وفي هذه المرحلة وقع ، على حد تعبير هوفمان ، حدث جميل في حياة أينشتاين من دون أن يعلم أيَّ شيء عنه . ذلك أن والده أخذ على عاتقه ، وهو التاجر المغمور ، عليل الصحة ، الغريب عن المجتمع الأكاديمي ، أن يكتب إلى الأستاذ أوستفالد . وهذا هو الخطاب :

« أرجو أن تعذر والداً يجرؤ على الاتصال بك ، يا عزيزي الأستاذ ، من أجل ابنه . إن ابني ألبرت أينشتاين ، في الثانية والعشرين من العمر ، وكل من له القدرة على الحكم يمتدح موهبته ... إن ابني في تعاسة بالغة بسبب بطالته الحالية . وتترسخ في ذهنه كل يوم فكرة

أنه فاشل في مهنته وأنه لن يكون قادراً على أن يجد طريقه .. ولأن ابني ، يا عزيزي الأستاذ ، يجـلّـك ويحترمك فإنني أسمح لنفسي بالكتابة لك ملتمساً أن تقرأ مقاله ... وآمل أن تكتب له بضعة أسطر على سبيل التشجيع حتى يمكنه أن يستردّ بهجته في الحياة وفي عمله ... وليس لدى ولدي أية فكرة عن خطوتي هذه غير الاعتيادية . » .

لكن لم يكن هناك أيّ ردّ . وفي النهاية ــ كما هو معلوم جيداً ــ حصل أينشتاين في عام ١٩٠٢ على عمل في مكتب تسجيل البراءات السويسري أولاً ، كخبير فنـيّ تحت التجربة من الدرجة الثالثة ، ثم رُقّـي إلى وظيفة مهندس من الدرجة الثانية . وهناك بعيداً عن المكتبات العلمية المناسبة ، وبعيداً عن جو البحث العلمي المثير في قسم الفيزياء بجامعة تقليدية ، مقتنصاً بحذر لحظات ثمينة من الوقت لحساباته التي كان يخفيها كمن يرتكب إثماً في أحد الأدراج إذا ما أحس بوقع خُـطى ــ هنا أنتج أينشتاين بحثه الثوريّ عن نظرية الكـمّ الخاصة بالضوء ، وبحثه الخاص بتوحيد الزمان والمكان ، وذلك في عام ١٩٠٥ . وقد ظل خلال كل هذا الوقت من دون درجة الدكتوراه الغالية . « لن أكون حامل درجة دكتوراه ... فلقد مللت هذه المهزلة كلها . » . هذا ما كتبه أينشتاين بعد أن أخفقت محاولته الثانية للحصول على الدكتوراه في عام ١٩٠٥ . وفي النهاية كُـللت محاولته الثالثة بالنجاح لكنه لم يكن حينئذ يحتاج إلى الدكتوراه لأنه كان قد أصبح شهيراً .

وقد ذكرت هذه القصة بالتفصيل لسبب بسيط هو أن كل عقبة من العقبات التي عاناها أينشتاين تمـثّـل نموذجاً لما يعانيه العالِـم في بلد نام . وحتى في بلد متقدم في الوقت الحاضر ، هل في مقدور شخص ملتزم كأينشتاين بمثل هذا الانصراف إلى العلم من أجل العلم أن يلقى معاملة أفضل ؟ سوف أقتبس أولاً من أينشتاين ، ثم أنقل تعليقاً من الأستاذ ريمرلوست رئيس جمعية ماكس ــ بلانك .

« إن الباعث على عملي العلمي هو تطـلّـع لا يقاوم إلى فهم أسرار الطبيعة وليس أيّ شعور آخر . إن حبي العدلَ ، ونضالي للإسهام في تحسين أحوال البشرية مستقلان تماماً عن اهتماماتي العلمية . » .

أما تعليق الأستاذ لوست خلال الاحتفالات بذكرى أينشتاين في برن فهو :

« قد تبدو هذه الكلمات غريبة على آذان أولئك المسؤولين عن سياسية العلم في

العالَـم اليوم الذين يتطلعون إلى الفائدة الاجتماعية وقابلية التطبيق السريع وتحليل التكلفة والربح عند دعم البحث العلمي . » .

إنني أسعد عندما أرى منظمة اليونسكو التي تمثّـل المجتمع العالمي للثقافة والمعرفة تحيـي الذكرى المئوية لأينشتاين بطريقة لائقة . إذ إن أينشتاين هو أعظم شخصية في الثقافة العلمية في زماننا إن لم نقل في كل الأزمان . وأنا على ثقة أن اليونسكو لن تنسى المثل الأعلى لأينشتاين الخاص بالقيمة العالية للبحث عن المعرفة من أجل المعرفة وأنها لن تنسى تعليق الأستاذ لوست عندما تُـطلب منها المشورة بشأن السياسة العلمية في البلدان النامية .



— ٢٧ —

شرح طبيعة «النهائي» في الفيزياء

«تستطيع التجربة بمفردها تقرير الحقيقة لكن الأسس المسلّماتية للفيزياء لا يمكن استخراجها من التجربة».

أينشتايـــن

محاضرة هربرت سبنسر — حزيران ١٩٣٨

أولاً — تعنى كل فروع العلم وبخاصة الفيزياء باكتشاف سبب حدوث الأمور بالشكل الذي تحدث به (أي بالإجابة عن السؤال: لماذا؟). ويجب أن تكون التساؤلات المطروحة أكثر «عمقاً» وشمولاً ومبدئية وأقل قابلية لتوجيه الاختبار التجريبي المباشر عن الظواهر المباشرة التي نسعى إلى تفسيرها. ومن المعروف جيداً أن تساؤلات جيل ما تبدو من نوع التساؤلات الذاتية بالنسبة للجيل التالي، الذي غالباً ما يتخذها نقاط انطلاق، وتكون ناشئة عن تفكير «غير علمي» أو حتى عن تفكير خاطىء. وتتمثل روعة العلم في أننا، على الرغم من هذا، غالباً ما نصل إلى تنبؤات صحيحة — على الأقل إلى الحدّ الذي يمكن أن تبلغه الدقة التجريبية، بل إلى أفضل من ذلك غالباً. وأرغب الآن في الحديث عن تساؤلات الفيزياء — هذه العملية المستمرة التي تزداد مضاء باستمرار — وذلك في سياق التوحيد الأساسي لقوى الفيزياء الذي هو موضع اهتمام جيلنا الحاضر.

ويمكن أن أُجمل ملاحظاتي في نطاق مقترحات ثلاثة:

١ — تعزو فيزياء القرن الماضي كل **تساؤلاتها** العميقة إلى أثير ميكانيكي متغلغل في

★ محاضرة هربرت سبنسر، جامعة أوكسفورد، ١٢ تشرين الثاني ١٩٧٩.

كل شيء . وقد قضى أينشتاين على هذا الأثير ، لكنه استبدل به شيئاً قريباً جداً منه من حيث الجوهر ألا وهو « المناط الزمكاني المحرِّك a dynamical space-time manifold » . وباتباع فكر أينشتاين ، إن أعمق تساؤلات فيزياء اليوم إنما توجد كمظاهر لما نفترضه باختيارنا خواصٌ أساسية للمناط الزمكاني .

٢ ــ أما بالنسبة للدوافع الفكرية ، فإن ملاذنا الأخير إن أخفقت الوسائل الأخرى هي الآلية الذاتية الجذرية ، مبدأ التماسك الذاتي للكون ، الذي يمكن إرجاعه إلى قول ليبنتز الغائيّ الذي سَخِر منه فولتير بعنف في مؤلفه كانديد : « إن الكون كائن كما هو . إذ ما عساه أن يكون غير ذلك . » .

٣ ــ وهناك في النهاية قوانين العجز البشري (كما يسميها ماكس بورن M. Born) التي يجب أن تُحترم عند كل بحث عن الأسباب . وهذه القوانين ، التي تشكل مفخرة فيزياء القرن العشرين ، تقوم على تحذيرات لا جدال فيها ، كأن تقول : إياك أن تفكر بسرعات أكبر من سرعة الضوء في نقل الإشارات ، أو أن تقول : واجبك أن تقطِّع العزم الزاوي إلى وحدات تساوي ثابت بلانك (h) .

وهناك متطلبات أخرى تحكم الأسباب التي نرتبها ، كالاقتصاد في المفاهيم وكالبساطة وكالإحجام عن الدخول في التفاصيل الدقيقة ، وكجمال الرياضيات التي يجب استخدامها (والتي تبدو مرتبطة إلى حد ما بفعاليتها اللامعقولة) . بيد أن هذه الأفكار معروفة جيداً ولا حاجة إلى التوسع فيها .

ثانياً ــ ولتوضيح ملاحظاتي وخاصة شكوك جيل معين في الأسباب التي قادت الجيل الذي سبقه إلى الحقيقة (النسبية) ، خذوا المثال الكلاسيكي وهو قوانين مدارات الكواكب ونظرية الثقالة السماوية المرتبطة بأسماء كبلر ونيوتن وأينشتاين .

يصف كبلر ، وهو أول من يعطي وصفاً كميّاً لقوانين حركة الكواكب ، كيف اهتدى إلى هذا الاكتشاف ، بهذه الصورة :

« لقد فكر الله في الفارق بين الحركة المنحنية والحركة المستقيمة وفضّل نبل الحركة المنحنية . » .

«ومن بين المجسمات حذفتُ المجسمات غير المنتظمة واحتفظت فقط بالمجسمات ذات الأوجه المتساوية في الضلع والزاوية، وبذلك بقي من مجسمات الإغريق خمسة مجسمات منتظمة وهي المكعَّب، والهرم، وذو الاثني عشر وجهاً المنتظم، وذو العشرين وجهاً المنتظم، وذو الثمانية وجوه المنتظم. وإذا أدخلنا المجسمات الخمسة بعضها في البعض الآخر ورسمنا دوائر داخلها وخارجها كلها، نحصل على ست دوائر بالضبط. وقد اتخذ كوبرنيكوس ستة مدارات من هذا النوع — كل زوج منها مرتبط على وجه الدقة بحقيقة كون هذه المجسمات الخمسة تتَّسق داخلها على نحو تام الكمال».

هل يمكن اعتبار هذه المحاكمة «علمية» اليوم؟*

وصف كبلر كوبرنيكوس بأنه «رجل أعمى يتحسس طريقه بعصاه». ولا بدّ أن هذا الغرور هو الذي لقي بدوره العقاب حين وصف كوستلر كبلر بأنه «رجل يمشي في نومه.».

وقد جاء نيوتن بعد كبلر ونفض يديه من البحث عن «لماذا». «ولكنني حتى الآن لم أستطع اكتشاف سبب الثقالة من الظواهر. كما أنني لا أضع فرضيات... لأنه لا مكان للفرضية في الفلسفة التجريبية.»

وعن موقف نيوتن هذا قال أينشتاين: «نحن ندرك الآن بوضوح خاص كم وَقع أصحاب النظريات هؤلاء في خطأ عندما اعتقدوا أن النظرية تأتي استنتاجاً من التجربة. وحتى نيوتن العظيم لم يتمكن من تحرير نفسه من هذا الخطأ (أنا لا أضع فرضيات Hypotheses non fingo).

ولكن ألم يُدخل نيوتن أية فرضية في نظريته عن الثقالة؟ يرى أينشتاين أنه فعل ذلك. وقد كانت هذه الفرضية أن الشحنة الثقالية (ك)، في قانون القوة لنيوتن

* قبل أن نزيح طريقة كبلر في المحاكمة، فكروا في تحيُّز جيلنا لطريقة المناط الثُّماني eight-fold، أو في تحيزه لزُمرْ لاي Lie groups الاستثنائية بوصفها مرشحة كزمر تناظر في فيزياء الجسيمات، هذا التحيز المنبثق كعادته من «النبل» الرياضي لهذه المفاهيم الخاصة.

($ق = \frac{ك_1 ك_2}{ف^2}$) مساوية تماماً للكتلة العطالية ؛ أي كمية المادة التي تحتويها الأجسام التي بينها تثاقل متبادل . وهذا ما يطلق عليه « مبدأ التكافؤ » .

ثالثاً ــ ولإدراك قوة ملاحظة أينشتاين عن افتراض نيوتن أن الشحنة الثقالية تساوي الكتلة العطالية ، خذوا ذرة هيدروجين ، وهي تتكون من بروتون والكترون يجذب أحدهما الآخر بقوة كهربائية وقوة ثقالية . إن الكتلة العطالية للذرة تساوي كتلة البروتون مضافاً إليها كتلة الالكترون مطروحاً منها طاقتا الارتباط الكهربائي والثقالي . والنسبة بين مجموع كتلتي البروتون والالكترون إلى نوعي طاقة الارتباط هي حوالي ١ ÷ $١٠^{-٨}$ ÷ $١٠^{-٤٧}$. وقد بيَّن Eötvös (في القرن التاسع عشر) في تجربة الفتل الشهيرة Torsion أن الشحنة الثقالية تساوي الكتلة العطالية إلى حد أنه في حالة ذرة الهيدروجين مثلاً تسهم طاقة الربط (١ + $١٠^{-٨}$) بقدر متساوٍ في كل منهما (الشحنة الثقالية والكتلة العطالية) . لكن ماذا عن طاقة الارتباط الثقالي ؟ هل الرقم الضئيل نسبياً $١٠^{-٤٧}$ ــ الذي يمكن أن يُعزى إلى الارتباط الثقالي ــ يؤثر بقدر متساوٍ أيضاً في كل من الكتلة العطالية والشحنة الثقالية ؟ ماذا كان في وسع نيوتن أن يقول ؟

كانت إجابة أينشتاين الخاصة واضحة ، إذ أن تساؤلاته عن وجود قوة الثقالة تعزو هذه القوة إلى ديناميكية الزمكان ، إلى انحناء الزمكان رباعي الأبعاد . إن نظريته تضم « تكافؤاً قوياً » بين الشحنة الثقالية والكتلة العطالية . لكن كانت هناك نظريات منافسة ــ مثل تلك التي أنشأها برانز ــ دايك امتداداً لنظرية أينشتاين ــ أنكرت وجود هذا التكافؤ فيما يتعلق بطاقة الارتباط الثقالي . لأن هناك ، وفقاً لهذه النظريات ، جزءاً من هذا المقدار النسبي $١٠^{-٤٧}$ لا يظهر في الشحنة الثقالية .

وقد حُسم الخلاف بين أينشتاين وبرانز ــ دايك في آذار ١٩٧٦ ، في تجربتين جميلتين أجراهما فريقان مستقلان أحدهما عن الآخر ، قاد أحدهما شابير وقاد الفريقَ الآخر دايك نفسه . وتقوم هاتان التجربتان الأسطوريتان على قياس موقعي (كبلر) المتوسطين للأرض والقمر قياساً قريباً من الحقيقة بمقدار ± ٣٠سم ، باستخدام أشعة الليزر لقياسات المدى القمري . وكانت النسبة بين طاقة الارتباط الثقالي والكتلة الكلية

تـزيـد بمـقـدار ١٠^-١٢^ ÷ ١ لأجرام هائلة كهذه تُستخدم للقياس (وليست نسبة ١٠^-٤٧^ ÷ ١ البائسة التي لا يمكن قياسها في ذرة الهيدروجين) .

لقد ثبت أن مبدأ أينشتاين القويّ عن التكافؤ صحيح من دون أن يستغرب أحد اللهم إلا دايك . لذلك لا بد من إهمال نظرية دايك ، على الأقل بالنسبة لجميع القيم المعقولة لوسيط جديد يمكن تعديله في نظريته * .

وحلاصة القول إن كلاً من كبلر ونيوتن وأينشتاين بدأ بتساؤل (لماذا ؟) مختلف عن المجموعة ذاتها من الظواهر بصفة عامة (وللمزيد من الدقة نقول إن نيوتن تنـصَّـل من أية محاولة لتعليل الثقالة على الرغم من أنه أدخل فيها فرضية تكافؤ تبررت أخيراً بأسلوب أينشتاين المختلف تماماً) وأعطت كـلُّ نظرية تنبؤات متطابقة وأفضل من دقة التجارب المتاحة في ذلك الوقت . وعلى أية حال ، فبين الأساليب المعروفة في الوقت الحاضر والخاصة بتفسير وجود (بتعليل) إحدى قوى الطبيعة الأساسية (الثقالة) ، يبقى أسلوب أو منحى أينشتاين أكثرها عمقاً وأقدرها على التنبؤ الدقيق . لكن هل ستدوم هذه الحال إلى الأبد ؟ هل ستحتاج هذه النظرية إلى تعديلات وتوسيعات ؟ هل ستصبح جزءاً من كـلٍّ أكبر ؟ أم هل سيحتاج الأمر إلى نبذها كليـةً مع أسس بنيتها المسلماتية ؟

كان أينشتاين يعتقد أن اكتشاف السبب العميق الذي يكمن في القوى الطبيعية الأخرى سينجم أيضاً عن نموذج « هندسة » الثقالة الذي أدخله هو نفسه في الفيزياء . وقبل أن أعرض هذا دعوني أضرب مثلاً آخر عن أساليب التعليلات المختلفة التي طرحت في عصور الفيزياء المتعاقبة . وهذا المثال مأخوذ من إحدى قوى الطبيعة الأساسية الأخرى ، وهي الكهرطيسية . ولعلكم تذكرون أن ماكسويل تنبأ بوجود الإشعاع الكهرطيسي اعتماداً على « تيار الانتقـال displacement current » الـذي ابتدعـه . ولعـل هذا أبـرع صور الاكتشاف المبدع الذي قام به الإنسان على الإطلاق . فهو اكتشاف لا يضاهيه إلا القليل من حيث ما أحدثه من تغيير في العالم الذي نعيش فيه . واليوم في وسع طالب الشهادة الثانوية من المستوى العالي (A-Level) أن يستمد الدليل على ضرورة « تيار الانتقال » من

* لاحظ أن النظريات ، شأنها شأن كهول العسكريين ، لا تموت أبداً لكنها تذوي فقط وتختفي . وعلى ذلك لا يزال بالإمكان إنقاذ نظرية برانز ـــ دايك ، وذلك فقط بافتراض قيمة غير مألوفة لهذا الوسيط القابل للتعديل . وعندئذ سوف تتأثر بقية الظواهر لكنها تظل (حتى الآن) غير قابلة للاختبار .

قانون انحفاظ الشحنة الكهربائية. لكن ماكسويل نفسه اتبع طريق الاستدلال المتوازي المبني على نموذج ميكانيكي للأثير، وهو أمر لا يمكن الدفاع عنه اليوم. ويعبر أينشتاين عن هذا بقوله: «(هذا) التغير الكبير (أحدثه فاراداي وماكسويل وهيرتز — عن وعي غير كامل في الحقيقة وعلى الرغم منهم — (لأن) ثلاثتهم كانوا يعتبرون أنفسهم خلال حياتهم كلها من أنصار نظرية (الأثير) الميكانيكية.». وعلى الرغم من ذلك هل يجرؤ أحدنا الليلة على الإحساس بأنه أسمى منزلة من ماكسويل؟ وحتى بعد الذي نقلته من كلام أينشتاين، أصغُوا إلى توقيره لماكسويل إذ يقول: «تصوَّروا أحاسيس ماكسويل عندما أثبتت المعادلات التفاضلية التي صاغها أن الحقول الكهرطيسية تنتشر على هيئة موجات مستقطبة وبسرعة الضوء. إن خبرة كهذه لم تمنح إلا للقليل من الرجال في العالم.».

رابعاً — تأمَّلوا الآن قوتي الكهرطيسية والقوَّتين النوويتين الجديدتين الضعيفة والشديدة، هذه القوى المسؤولة عن ظاهرات النشاط الإشعاعي والانشطار والاندماج بالتعاقب. وقد رأت النظرية منذ عهد قريب وأيدتها التجربة، أن القوة النووية الضعيفة تتحد مع الكهرطيسية، تماماً كما اتحدت المغناطيسية مع الكهرباء علَى يدي فاراداي وماكسويل منذ قرن مضى، وتتكون منهما قوة واحدة شاملة هي «القوة الكهرضعيفة Electroweak force». إن سرّ هذا التوحيد* موجود في توسيع ما يدعى بأفكار المعايرة gauge ideas (المعروفة في الكهرطيسية) حتى تشمل القوة النووية الضعيفة،

---

* وقد لعبت أفكار كسر التناظر «التلقائي» دوراً حاسماً في البرهان على هذا التوحيد للقوة الكهرُضعيفة. ولتعليل هذه الأفكار على المرء أن يستند إلى التماسك الذاتي Self-consistency (فرضيتي الثانية، انظر رقم أولاً) وأن يصنع نوعاً خاصاً من الكمون التناظري في بنية النظرية — كمون يعطي (بشكل يثير الدهشة) حلولاً ذات تناظر أقل من ذلك الذي انطلقنا منه. وهذا الكمون يجب أن يضمن أن القوة النووية الضعيفة ستبقى قصيرة المدى كما لوحظت، من دون أن تؤثر في المدى الطويل للقوة الكهرطيسية. وهناك ثمن يرحِّب الإنسان بدفعه لقاء اختراع كمون كهذا، فالمرء يتنبّأ بوجود جسيم لم يُعثر عليه حتى الآن — ما يسمي جسيم Higgs — ويجري البحث عنه حالياً. وعندما يُعثر على هذا الجسيم يرحَّب به لأن وجوده يدل على أننا على الطريق الصحيح.

إن هذا النوع من التنبؤ الكميّ هو الذي يميِّز استخدامنا وتفسيرنا مبدأ التماسك الذاتي في الفيزياء من التفلسف الفارغ.

والصفة المميِّزة لقوة من قوى المعايرة هي أن مثل هذه القوى تتناسب مع «الشحنات» التي تحملها الجسيمات (مثلاً $ق = \frac{ش_{١} ش_{٢}}{ف^{٢}}$ للكهرطيسية، و $ق = \frac{ك_{١} ك_{٢}}{ف^{٢}}$ للثقالة).

إن ما بيَّناه حتى الآن هو أنه يوجد، مثل الشحنة الكهربية، ثلاث شحنات ضعيفة تحدد القوة النووية الضعيفة، وأن هذه الشحنات الثلاث هي والشحنة الكهربية تشكل أربع مكوِّنات لموجود «مفرد»، وأن كل هذه المكونات يتحول بعضها إلى البعض الآخر من خلال عمليات بنية المجموعة $SU(2) \times U(1)$ التي تعمل في «فضاء تناظر داخلي». وسأحاول أن أوضح ما أعنيه بطريقة ألطف بعد لحظة. لكن لاستكمال القصة أقول إن التوقع النظري في المستقبل هو أن القوة النووية الشديدة هي أيضاً قوة معايرة **gauge**، وأن الشحنات النووية الشديدة سوف تتوحد في النهاية مع الشحنات الكهرضعيفة مكوِّنةً موجوداً مفرداً ينتمي إلى «مجموعة تناظر داخلي» أكبر أيضاً، تكون بنية المجموعة $SU(2) \times U(1)$ جزءاً منها *. ونأمل أن نتقدم بسرعة، من مفهوم القوة الكهرضعيفة **Electroweak**، إلى مفهوم قوة كهرنووية **Electro-nuclear** موَحَّدة تضم الكهرطيسية ونوعي القوة النووية أيضاً.

وقد استخدمتُ عبارة «فضاء تناظر داخلي» للدلالة على ذلك الشيء الخفي الذي يثير التسؤل الحالي عن نظريات المعايرة الموحَّدة هذه. فالشحنات، الكهربائية والنووية الضعيفة والنووية الشديدة، هي مظهر لبنية تناظر «داخلي» ولأنواع التناظر المفترضة في قوانين الفيزياء الخاصة بالدورانات وغيرها من التحولات في هذا الفضاء الداخلي الخفي. وهناك شَبَه بين الفضاء الداخلي والزمكان المعروف. كما أن هناك شبهاً بين الشحنات الكهربائية النووية وشحنة الثقالة ـــ الكتلة العطالية ـــ المقترنة بالتناظر الانسحابي **translation symmetry** الخاص بالمتصل **Continuum** الزمكاني ذي الأبعاد الأربعة.

---

* بدأت التجارب لإثبات هذا بجهود تعاونية من جانب بروك ـــ هافن ـــ إيرفن ـــ وسكونس، وميلان ـــ تورين ـــ **CERN** ـــ وكلية الجامعة بأكسفورد. وهذه التجارب مصممة لإثبات أن البروتون غير مستقر ويحيى مدة $١٠^{٣٠}$ سنة. وكان يُعتقد حتى الان أن البروتون مستقر (قارن $١٠^{٣٠}$ سنة مع حياة الكون القصيرة التي لا تذكر (بحدود $١٠^{١٠}$ سنة).

والسؤال الذي نشأ في الثلاثينات من هذا القرن عندما ابتدع هايزنبرج وكيمر لأول مرة « فضاءات التناظر الداخلي » والذي صار أكثر فأكثر إلحاحاً مع نجاح أفكار المعايرة gauge، هو : هل هذه « الفضاءات الداخلية » مصنوعات رياضية بحتة، أو هل تمثل ملحقات واقعية للزمكان ذي الأبعاد الأربعة الذي نعرفه ؟

وكمثال على ذلك نذكر أن إحدى المحاولات الجارية حالياً تقوم على توصيف الفيزياء في كامل الزمكان ذي الأحد عشر بعداً، التي أربع منها هي أبعاد الزمكان المعروفة والتي يرتبط انحناؤها بالثقالة، بينما الأبعاد السبعة الأخرى تقابل فضاء تناظر داخلي . وفي النظرية المطروحة انطوت الأبعاد السبعة ملتفة على نفسها بعد الانفجار الأعظم Big Bang بفترة زمنية قدرها ١٠$^{-٤٣}$ ثانية وصارت في حدود ١٠$^{-٣٣}$ سنتيمتر لا أكثر . ونحن نعيش على أسطوانة في الفضاء ذي الأحد عشر بعداً . والمصدر الأكبر لإدراكنا الحسي لهذه الأبعاد الإضافية هو وجود الشحنات بأنواعها ــ الكهربائية والنووية الضعيفة والنووية الشديدة والقوى المقابلة لمظاهر انحنائها . هكذا سوف يتحقق في النهاية حلم أينشتاين (الذي عاش معه خمسة وثلاثين عاماً) المتعلق بتوحيد الثقالة مع القوى (الكهر نووية) الأخرى .

إنها حقاً لفكرة مثيرة قد تتحقق كميّاً وقد لا تتحقق . لكن هنا يبدو سؤال على التوّ : لماذا الفرق بين الأبعاد الأربعة للزمكان المألوف والأبعاد السبعة الداخلية؟ لماذا تنطوي مجموعة منها ملتفة على بعضها، بينما المجموعة الأخرى لا تفعل ذلك؟ حالياً سنجعل هذا يبدو معقولاً من خلال مبدأ التماسك الذاتي، سوف نبتدع كموناً يضمن هذا النظام باعتباره النظام الوحيد الديناميكي المستقر المتماسك ذاتياً الذي يمكن أن يوجد . وربما ترتّب على هذا نتيجة فيزيائية مرهفة، على شكل فضلات مثل إشعاع الجسم الأسود الذي تخلّف عن الانفجار الأعظم Big Bang . وسوف نبحث عن هذه . وحتى لو وُفّقنا في إيجادها، فإن الجيل التالي سوف يرتاب في هذا المنوال من التفكير بأكمله، ولا سيما إذا اكتشف تناقضاً يسيراً في تنبؤاتنا . وتبدأ من جديد حلقة السؤال والجواب . وحتى في الوقت الحاضر، السؤال الذي يطرح نفسه هو لماذا أحد عشر بعداً؟ لماذا لا تكون الأبعاد ثلاثة عشر مثلاً؟ وهل يرجع هذا مرة أخرى إلى عملية الجهد الذاتي (Bootstrap) أي مبدأ التماسك الذاتي ؟

هناك اقتراح بديل لهذه الأبعاد الزائدة يحاول شرح الشحنات (غير شحنة الثقالة) في سياق لزمكان التقليدي ذي الأبعاد الأربعة لا أكثر. وهذا الرأي الذي يرجع إلى هويلر وهوكنج وشمبرج، لا يضيف أبعاداً جديدة، لكنه بدلاً من ذلك يربط الشحنات الكهربائية والنووية بتوبولوجية الزمكان topology، بطبيعة الزمكان الشبيهة بطبيعة الجبن السويسري ذي الحفر والقنوات الدودية الشكل التي اتساعها في حدود ١٠^-٣٣سم. إنها حقاً فكرة جذّابة. وقد تذكرون أن علم التوبولوجيا يعنى بالملامح «الإجمالية» مقابل الملامح «التفاضلية» السائدة اليوم في الفيزياء. وهذا يمثّل بالتالي انقطاعاً حقيقياً عن الماضي. ولسوء الحظ ــ وأقول هذا عن عمد ونكران للجميل لكي أثير سخط بعض أصدقائي من الحاضرين ــ أشعر شخصيّاً أن رياضيات التوبولوجيا فيما يختص باحتياجاتنا لم تتقدم إلى أبعد من عصابة موبيوس[١] وزجاجة كلاين[٢]. وعلم التوبولوجيا ــ كلغة للفيزياء ــ غير قادر بعدُ على احتمال الصّرح الذي يرغب الفيزيائي في تشييده عليه ــ يا ترى هل هُزم جيلنا بسبب عدم تطوير فرع للرياضيات في الاتجاه الذي نحتاجه؟ لم يحدث هذا قط من قبل في تاريخ الفيزياء. ولكني في هذا الصدد أحب أن أترككم لتفكروا في التساؤلات (لماذا؟) الأكثر عمقاً والتي تلائم فيزياء اليوم ــ والغد.

---

(١) Möbius strips، سطح ذو وجه واحد اخترعه موبيوس الفلكي والرياضي الألماني (١٧٩٠ ــ ١٨٦٨).
(المترجم)

(٢) (Felix) Klein عالم رياضي ألماني (١٨٤٩ ــ ١٩٢٥) زعيم مدرسة الرياضيات الألمانية في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين.
(المترجم)

— ٢٨ —

التوحيد المعياري للقوى الأساسية*

في حزيران ١٩٣٨ ألقى السير جورج تومسون محاضرته بمناسبة حصوله على جائزة نوبل لعام ١٩٣٧ . وكان حينئذ أستاذاً بكلية أمبيريال بلندن. فقال بصدد الحديث عن ألفرد نوبل: «إن المثالية التي تغلغلت في طبعه قادته إلى العناية بذات الدرجة بمساعدة العلم ككل ومساعدة العلماء كأفراد... إن الشعب السويدي تحت قيادة العائلة المالكة، ومن خلال أكاديمية العلوم الملكية قد جعل من جوائز نوبل أحد الأسباب الرئيسة لازدهار مكانة العلم في أعين العالم... وإنني كمتمتع بكرم نوبل أدين بأعمق الشكر لشعب السويدي وله.».

وأنا على ثقة من أنني أعبّر عن شعوري وشعور زملائي حين أؤكد ما قاله سير جورج تومسون فيما يخص كرم نوبل وأثره في ازدهار مكانة العلم. وهذا لا يصدق في أي مكان مثلما يصدق في العالم النامي. وقد شجعني البرفسور كارل جوستاف برنارد، السكرتير الدائم للأكاديمية، على إلقاء بضع كلمات في هذا السياق قبل أن أنتقل إلى الجانب العلمي من محاضرتي.

إن الفكر العلمي وإبداعه ميراث شائع ومشترك للجنس البشري. وعلى هذا الصعيد

* ألقيت هذه المحاضرة في الثامن من كانون الأول عام ١٩٧٩ بمناسبة تقديم جائزة نوبل في الفيزياء لعام ١٩٧٩ . وقد أعيد طبعها بتصريح من مؤسسة نوبل عام ١٩٨٠ .

اجتاز تاريخ العلم، شأنه في ذلك شأن تاريخ كل حضارة، دورات مختلفة. ولعل في مقدوري إيضاح هذا بمثال واقعي.

قبل سبعمائة وستين عاماً ترك شاب اسكتلندي، يدعى ميكائيل، موطنه في واد صغير ليرحل جنوباً إلى طليطلة في اسبانيا. وكان هدفه العيش والعمل في ما كان يوماً ما جامعتين عربيتين في طليطلة وقرطبة، حيث كان موسى ابن ميمون، أعظم علماء اليهود، يقوم بالتعليم قبل ذلك بجيل من الزمن.

وبمجرد وصول ميكائيل إلى طليطلة عام ١٢١٧ للميلاد وضع مشروعه الطموح لتقديم أرسطو إلى أوربة اللاتينية، بترجمة أعماله، لا من أصولها الإغريقية التي كان يجهلها، بل من ترجمتها العربية التي كانت تدرَّس عندئذ في اسبانيا. ثم رحل ميكائيل من طليطلة إلى بلاط الامبراطور فردريك الثاني في صقلية.

ولدى زيارة ميكائيل مدرسة الطب في سالرنو، التي أمر بإنشائها فردريك عام ١٢٣١، اجتمع بالطبيب الدانماركي هنريك هاربسترينج الذي أصبح فيما بعد طبيب البلاط لإيريك والديمارسون الرابع؛ وكان هنريك قد وفد إلى سالرنو لتأليف كتابه عن فصد الدم والجراحة. وكانت مصادره المبادئ الطبية التي وضعها العالمان المسلمان الكبيران، الرازي وابن سينا، والتي لم يكن في وسع أحد غير ميكائيل الاسكتلندي ترجمتها له.

وكانت مدرستا طليطلة وسالرنو، بما تمثِّلان من أروع مظاهر الجمع بين المدارس العلمية العربية واليونانية واللاتينية والعبرية، من أعظم المحاولات الدولية التي تستحق الذكر في ميدان التعاون العلمي. فقد كان يفد إليهما العلماء لا من البلدان الغنية في الشرق مثل سورية ومصر وإيران وأفغانستان فقط، بل ومن المناطق النامية في الغرب أيضاً مثل اسكتلندا واسكنديناڤيا. وكانت هناك، كما في وقتنا الحاضر، عقبات تحول دون التضافر العلمي الدّولي مصحوبة بتفاوت اقتصادي وثقافي بين مختلف أجزاء العالم. وقد كان أمثال ميكائيل الاسكتلندي وهنريك هاربسترينج حالات فريدة منعزلة. إذ لم يكونوا يمثلون في بلادهم أية مدارس مزدهرة في البحث. ومع كل النوايا الطيبة في العالم كان أساتذة ميكائيل وهنريك في طليطلة وسالرنو يشكون في حكمة تدريبهما على البحث العلمي المتقدم وفائدته. وقد اقترح واحد على الأقل من أساتذة ميكائيل الاسكتلندي عليه أن يعود إلى جزّ صوف الغنم ونسج الملابس الصوفية.

وقد أستطيع أن أتكلم عن هذه الدورة من التفاوت العلمي بمزيد من التحديد . فقد اختار جورج سارتون في كتابه العظيم «تاريخ العلم» المؤلَّـف من خمسة أجزاء أن يقسم تاريخ المنجزات العلمية إلى عصور يمتـدّ كـلٌ منها نصف قرن . وقد ربط كـلَّ عصر (نصف قرن) بشخصية مركزية . فأطلق على الفترة من ٤٥٠ ق . م إلى ٤٠٠ ق . م عصر أفلاطـون ، ويلـي هذه الفتـرة عصور (أنصاف قرون) كل من أرسطـو وإقليـدس وأرخميدس... إلخ . ويمثل نصف القرن من ٦٠٠ إلى ٦٥٠ للميلاد العصر الصيني لِـهْـسوان تسانج . ومن ٦٥٠ إلى ٧٠٠ للميلاد عصر آي — شينج ، ثم من ٧٥٠ إلى ١١٠٠ للميلاد (ثلاثمائة وخمسين عاماً متصلة) سلسلة متصلة من عصور جابر بن حيان والخوارزمي والرازي والمسعودي ووفا والبيروني وابن سينا ، ثم عمر الخيام — من عرب وترك وأفغانيين وفرس —. ثم تظهر أولى الأسماء الغربية بعد ١١٠٠ للميلاد : جيرار دي كريمونا وروجر باكون ، ولكن ألقاب الشرف يظل يشترك فيها أسماء ابن رشد وموسى بن ميمون والطوسي وابن النفيس الذي سبق إلى نظرية هارفي في الدورة الدموية . ولم يوجد حتى الآن «سارتون» آخر يؤرخ للإبداع العلمي عند المايا والأزتيك الذين كانوا قبل الاسبان ، وأعادوا ابتكار الصفر ووضعوا تقويماً لكل من القمر والزهـرة وتوصلـوا إلـى عدد من المكتشفات في تركيب العقاقير بما فيها الكينين . لكن مجمل القصة هو ذاته : التفوق غير المشكوك فيه على الغرب في الميادين المعاصرة ذات الصلة .

بيد أن العالَـم النامي يفقد قصب السبق بعد عام ١٣٥٠ للميلاد ، باستثناء ومضات عَـرَضية من العمل العلمي ، مثل أعمال أولوغ بك حفيد تيمورلنك في سمرقند عام ١٤٠٠م . أو أعمال جاي سنج مهراجا جايبور عام ١٧٢٠م ، الذي صحح الأخطاء الجسيمة في جدولَـي كسوف الشمس وخسوف القمر الغربيين إذ ذاك ، بما يبلغ ست درجات قوسية . وقد أُغفلت تقنيات سنج بمجرد اختراع التلسكوب في أوربة . وبعبارات مؤرخ هندي معاصر «انطفأت مع جثته على المحرقة جذوة العلم في الشرق أيضاً» . ويقودنا هذا إلى القرن الحالي الذي تكتمل فيه الدورة التي بدأت على يدي ميكائيل الاسكتلندي . فصرنا نحن في العالم النامي نتجه إلى الغرب في طلب العلم . وكما كتب الكندي قبل ١١٠٠ عام : «يجدر بنا إذاً ألا نخجل من الحقيقة وأن نستوعبها من أي مصدر جاءتنا لأنه في نظر من يقـدُر الحقيقة لا شيء أثمن من الحقيقة ذاتها .» .

سيداتي سادتي، بروح الكندي أبدأ محاضرتي معبِّراً بإخلاص عن العرفان بالجميل للمؤسسات الحديثة المماثلة لجامعتي طليطلة وقرطبة، التي كان لي شرف الارتباط بها وهي كمبردج وكلية أمبيريال ومركز تريستا.

أولاً ــ الجسيمات الأساسية والقوى الأساسية وتوحيد المعايرة

تهتم محاضرات نوبل هذه السنة بمجموعة من الأفكار المتعلقة بتوحيد معايرة القوة الكهرطيسية مع القوة النووية الضعيفة. وتتوافق هذه المحاضرات تقريباً مع الذكرى المئوية لوفاة ماكسويل الذي نضج معه أول توحيد للقوى (الكهربائية مع المغناطيسية)، كما نشأت معه نظريات المعايرة gauge theories. كما أن هذه المحاضرات تصادف تقريباً الذكرى المئوية لمولد أينشتاين ــ الرجل الذي أعطانا رؤية للتوحيد النهائي لكل القوى.

بدأت أفكار اليوم قبل أكثر من عشرين عاماً كومضات في أعين كثير من النظريين، ودخلت منذ عَقد من الزمن مرحلة النضج القادر على التنبؤ. وبدأت تتلقى التأييد التجريبي منذ حوالي ست سنوات.

إن لقصتنا من بعض الوجوه إذاً خلفية طويلة نوعاً ما في الماضي. وأود في هذه المحاضرة فحص بعض الومضات النظرية القائمة اليوم والسؤال عما إذا كانت هذه الومضات هي الأفكار التي نترقب نضجها بعد عشرين سنة من الآن.

لقد رغب الإنسان، منذ زمن موغل في القدم، في تفهُّم تعقيدات الطبيعة بأقل قدر ممكن من المفاهيم الأولية. وكان من بين مطالبه ــ على حدِّ تعبير فاينمان ــ البحث عن «الدواليب داخل الدواليب»؛ لأن مهمة الفلسفة الطبيعية هي اكتشاف أعمق الدواليب في الداخل إن وجدت. أما المطلب الثاني فقد عُني باكتشاف القوى الأساسية التي تجعل الدواليب تدور وتتشابك بعضها بالبعض الآخر. وتكمن عظمة أفكار المعايرة ــ أو نظريات حقل المعايرة gauge fields theories ــ في كونها تختزل هذين المطلبين إلى مطلب واحد فقط؛ فالجسيمات الأولية (التي تصفها حقول الكمّ النسبية) هي تمثيلات لمؤثرات شحنة معينة مقابلة للكتلة الثقالية وللسبين والنكهة واللون والشحنة

الكهربائية وما يماثلها، بينما القوتان الأساسيتان هما قوة التجاذب وقوة التنافر القائمتان بين هذه الشحنات ذاتها. أما المطلب الثالث فيتناول التوحيد بين الشحنات (وبناءً عليه توحيد القوى)، وذلك بالبحث عن كائن مفرد تكون الشحنات المختلفة مكـوِّنات له، بمعنى إمكان تحول هذه الشحنات الواحدة إلى الأخرى.

لكن هل كـلُّ القوى الأساسية قوى معايرة؟ هل يمكن فهمها على هذا الأساس وعلى أنها شحنات فقط ــ مع تياراتها المقابلة؟ وإذا كان الأمر كذلك فما عدد الشحنات؟ وما هو الكائن الأحد الذي تكون الشحنات مكـوِّنات له؟ ما طبيعة الشحنة؟ وكما فهم أينشتاين طبيعة الشحنة الثقالية بأنها انحناء المكان ــ الزمان، هل يمكننا أن نفهم طبيعة الشحنات الأخرى، طبيعة المجموعة الموحَّـدة كلها، على أساس أنها **مجموعة واحدة** تستوي كل مركّباتها في عمق واحد؟ هذا بإيجاز هو الحُـلم الذي تعـزَّز كثيراً بالتحقق من صحة تنبؤات نظرية المعايرة. لكن قبل تمحيص الأفكار النظرية الجديدة المطروحة للمستقبل في هذا السياق الخاص أرجو أن يتسع صدركم لمنظور شخصي بحت يتناول تطورات السنوات العشرين الأخيرة ذاتها. إن ج. ب. تومسون قد عبَّـر عن النقطة التي أودُّ تأكيدها في هذا الجزء من حديثي في المحاضرة التي ألقاها بمناسبة حصوله على جائزة نوبل عام ١٩٣٧ بقوله: «تذهب الأسطورة إلى أن آلهة المعرفة قد انبثقت كاملة النمـوّ من عقل زفس، لكن نادراً ما يولد مفهوم علمـيّ بصورة مكتملة أو يُـنسب إلى أب واحد. بل يكون في أغلب الأحيان نتاجاً لسلسلة من العقول يقوم كل منها بدوره في تعديل أفكار من سبقوه ويقدم مادَّة لمن يأتون بعده.».

ثانياً ــ بزوغ نظرية المعايرة $SU(2) \times U(1)$ المنكسرة تلقائياً

بدأت بحوثي في الفيزياء منذ ثلاثين عاماً كفيزيائي تجريبي في مختبر كافنديش. وأجريت تجاربي على تفاعلات التبعثر تريسيوم ــ دوتريوم. وسرعان ما أدركت أن مهنة الفيزياء التجريبية فوق طاقتي لأنها تستلزم مزية جليلة هي التحلـيّ بالصبر ــ الصبر في

تجميع المعلومات والصبر على التجهيزات العصيَّة ــ الأمر الذي كان ينقصني للأسف . فأسلمت أوراقي على مضض ، وبدأت العمل ، بدلاً من ذلك ، في نظرية حقل الكمّ quantum field theory مع نيقولا كيمّر في قسم P. A. M. Dirac المثير .

وكان عام ١٩٤٩ العامَ الذي بلغ فيه عَمَلُ توموناجا وشونجر وَديسون الذّروة بإعادة صياغة نظرية ماكسويل ــ ديراك المستنظمة في المعايرة renormalized Maxwell-Dirac gauge theory وبالدليل التجريبي المظفَّر على صحتها . يجب على أية نظرية حقل (مجال) أن تكون قابلة لإعادة الاستنظام وأن تكون قادرة على التخلص من اللامتناهيات infinites ــ التي كان والر Waller أوّل من تحدَّث عنها ــ إذا كان لحساب الاضطرابات فيها أيُّ معنى . هذا بالإضافة إلى أن النظرية ، القابلة لإعادة الاستنظام renormalizable بوسيط عديم الأبعاد في الجزء الذي يحدد تفاعلها ، توحي بطريقة ما أن الحقول تمثِّل كائنات أولية عديمة البنية «Structureless» . وقد بدأت مع ماثيوز Matthews البحث عن إمكانية إعادة الاستنظام في نظريات الميزون . وحين يجد المرء أن إعادة الاستنظام لا يمكن تطبيقها إلا على الميزونات العديمة السبين وأن هذه الميزونات هي الميزونات التي كانت حينئذ موجودة فعلاً (بيونات سلّمية كاذبة pseudoscaler اخترعها كيمر Kemmer بعد يوكاوا) يشعر بنشوة الفرح حين يجد أنه يستطيع في حالة الثلاثية البيونية (المعتمدة كحوامل للقوة النووية الشديدة ضمن الثنائية بروتون ــ نترون) أن يحل معضلة مصدر هذه القوة الخاصة . وعلى غرار ذلك يكون على ما يسمى بالقوة النووية الضعيفة ــ أي القوة المسؤولة عن النشاط الإشعاعي بيتا (والتي كانت تعرف آنئذ بنظرية فيرمي Fermi في عدم قابلية الاستنظام) ــ أن تكون واسطتها ميزونات عديمة السبين إذا أريد لهذه القوة أن تكون قابلة لإعادة الاستنظام . إذ لو كانت واسطتها ميزونات ذات سبين واحدي فإن النظرية تصبح بموجب هذه الأفكار ، عصية على إعادة الاستنظام .

على أن هذه النظرية الممتعة في قابلية استنظام السبين الصفري في حالة البيون كانت نظرية حقل ، لا نظرية معايرة حقلية . إذ لم يكن فيها شحنة منحفظة تحدد التفاعل البيوني . وقد ظهر كما هو معلوم وبعد فترة وجيزة ، أنها كانت ناقصة . وقد قضى عليها

بالفعل ، كنظرية أساسية ، التجاوبُ $\Delta\,(\frac{3}{2}, \frac{3}{2})$ ؛ فقد كنا نتعامل مع جملة تحريكية معقدة ليست « عديمة البنية » بالمعنى النظري ـــ الحقلي .

أما أنا فإن رحلتي الشاقة إلى نظريات المعايرة ، كنظريات مرشحة لأن تكون أساسية في الفيزياء ، بدأت بشكل جدي في أيلول ١٩٥٦ ـــ وهو العام الذي سمعت فيه محاضرة في مؤتمر سيتل Seattle يعرض فيها الأستاذ يانج Yang أفكاره وأفكار الأستاذ لي Lee (لي ويانج ١٩٥٦) عن إمكانية انتهاك مبدأ التناظر المرآتي (التناظر يمين ـــ يسار) ، المقدس حتى ذلك الوقت ، في مجال **القوة النووية الضعيفة** . فقد رأى لي ويانج نفسيهما مقودين إلى التخلي عن التناظر المرآتي ، في التفاعلات النووية الضعيفة ، كحل ممكن للغز (τ, θ) . وإنني أتذكر رحلة العودة إلى لندن على متن إحدى طائرات نقل السلاح الجوي الأمريكي . وعلى الرغم من أنني مُنحت في تلك الرحلة صفة البريجادير أو الفلد مارشال ـــ لا أذكر أيهما ـــ فقد كانت الطائرة مزعجة جداً وتضج بصراخ أطفال العاملين في القوات الأمريكية ، مما حرمني نعمة النوم . فبقيت أتفكر في سبب انتهاك الطبيعة التناظرَ المرآتي في التفاعلات النووية الضعيفة . وكان اشتراك النترينو ، الذي ابتدعه باولي Pauli ، في ظاهرة النشاط الإشعاعي سمة تعم معظم التفاعلات النووية الضعيفة . وفي أثناء عبور المحيط الأطلسي تذكرت سؤالاً لافتاً للنظر كان قد طرحه عليّ الأستاذ رودلف بيرلز P. Pearls قبل ذلك ببضع سنوات . لقد قال لي : « إن كتلة الفوتون معدومة بموجب مبدأ ماكسويل في التناظر المعياري في الكهرطيسية ؛ فقل لي لماذا النترينو عديم الكتلة ؟ » لقد شعرت بشيء من الحرج ، في امتحان الدكتوراه الشفوي ، من سؤال اعترف بيرلز نفسه بعدم معرفة جوابه . وقد حَضَرَني الجواب في تلك الليلة المزعجة : إن ما يقابل النترينو موجود في التناظر المعياري من أجل الفوتون . إن لذلك علاقة بانعدام كتلة النترينو ، بالتناظر القائم في التحويل γ_5 (سلام a ١٩٥٧) (الذي سمي فيما بعد بالتناظر « المرآتي » chiral*) . ووجود هذا التناظر من أجل النترينو العديم الكتلة لا بد أن ينطوي على توليفة من النوع $(1 + \gamma_5)$ أو من النوع $(1 - \gamma_5)$ من أجل تفاعلات النترينو . فقد كان للطبيعة أن تختار بين نظرية ، على قلة جمالها ، تنتهك التناظر المرآتي وتتضمن نترينو

* إن صفة « مراتي » (Symétrie) miroir يعتمدها الفرنسيون وقد وجدناها أنسب للغة العربية ، ذلك أن خيال اليد اليمنى في المرآة يد يسرى ، وهذا هو التناظر المقصود هنا . (المترجم)

يسير بسرعة الضوء بالضبط ، وبين نظرية تحترم هذا التناظر وتتضمن نترينو ذا كتلة ضئيلة ــ أصغر بحوالي ألف مرة من كتلة الالكترون .

لقد تبين لي جلياً ، في ذلك الوقت ، الخيار الذي كان على الطبيعة أن تعتمده . لقد كان عليها أن تضحي بالتناظر المرآتي في كل تفاعلات النترينو . وفي الصباح التالي غادرت الطائرة منشرح النفس جد فخور . وهرعت إلى مختبر كافنديش وعالجت وسيط ميتشل وبضع نتائج أخرى للتناظر γ_5 ثم خرجت مسرعاً وركبت قطاراً إلى برمنغهام حيث كان يعيش بيرلز ، وعرضت له فكرتي : كان قد طرح السؤال الأصلي . فهل يوافق على الجواب؟ لقد كان جوابه رفيقاً لكن حازماً . إذ قال : « أنا لا أعتقد بانتهاك التناظر اليميني ــ اليساري بتاتاً في التفاعلات الضعيفة » . وإزاء خيبة أملي في برمنغهام ، مثل زليخا دوبسون ، تساءلت أين يمكن أن أذهب ثانية ، وكان طبيعياً أن أذهب إلى السيرن CERN ، في جنيف ، وإلى باولي ــ أبي النترينو ــ الذي كان قريباً منه ، في زيوريخ . كان السيرن في ذلك الوقت يشغل كوخاً خشبياً في ضاحية جنيف قرب المطار . وكان هناك ، إلى جانب صديقـيّ برنتكي Prentki وديسبانيا d'Espagnat ، موقد غاز يطهى عليه الطعام في السيرن ــ شرائح اللحم بالزبدة . وهناك أيضاً كان يعمل الأستاذ فيلارس Villars من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا (MIT) ، وكان ينوي زيارة باولي في اليوم ذاته . فسلمته بحثي . وفي اليوم التالي عاد إلـيّ برسالة من « العرّافة » : « بلغ احترامي صديقي سلام وقل له أن يفكر في شيء أفضل » . وبذا عرتني خيبة أمل . لكنني تعوضت عن لطف باولي الزائد بعد ذلك بشهور عندما أُعلن عن نتائج تجارب السيدة وو Wu (وو وشركاؤها ، ١٩٥٧) ، وليديرمان Lederman (جارفين Garwin وشركاؤه ، ١٩٥٧) وتيليدي Telegdi (فريدمان وتيليدي ، ١٩٥٧) ، تلك التجارب التي أثبتت أن التناظر المرآتي منتَـهك فعلاً وأن أفكاراً ، تشبه أفكاري في انتهاك هذا التناظر ، عرضها ، كل على حدة ، لانداو Landau عام ١٩٥٨ ولي ويانج عام ١٩٥٧ . وكان أن استلمت أولاً من باولي رسالة اعتذار ، يوم ٢٤ / ١ / ١٩٥٧ . واعتقاداً مني بأنه لا بد أن يكون منقبض الصدر أرسلت له ملاحظتين صغيرتين (سلام ١٩٥٧ b)[1] كنت قد كتبتهما في أثناء تلك الفترة . وكانتا

---

(١) راجع الحاشية ٧ ، صفحة ٨٩ ، في مارشاك ورياض الدين وريهان (١٩٦٩) ورسائل باولي في محفوظات السيرن .

تحويان اقتراحات لتعميم التناظر المرآتي على الالكترونات والميونات تعتمد على أن كتلهما نتيجة لما أصبح يعرف بالانكسار الدينامي التلقائي للتناظر . فمع التناظر المرآتي ، من أجل الالكترون والميون والنترينو ، لا يوجد من الميزونات ، التي يمكن أن تكون وسيطاً في التفكك الضعيف للميون ، سوى تلك التي تتمتع بسبين spin يساوي الواحد . وبإحياء فكرة البوزونات الوسيطة **ذات السبين الواحدي**، بهذا الشكل، يمكن للمرء أن يفترض من أجلهم نوعاً من الصمود (اللا تغير) المعياري أسميه « المعيار النترينوي » . كان رد فعل باولي فورياً ورهيباً . فقد كتب في ٣٠ / ١ / ١٩٥٧ ، وفي ١٨ / ٢ / ١٩٥٧ ثم في ١١ و ١٢ و ١٣ / ٣ / ١٩٥٧ ، ما يلي : « إنني أقرأ الآن (على ضفاف بحيرة زيوريخ) ورقتك في ضوء الشمس الساطعة ... » « إنني مرتاع جداً من عنوان نشرتك « تفاعل فيرمي الشامل » ... لأنني اعتمدت لنفسي منذ فترة قاعدة تقول بأن كلمة **شامل** لا تعني ، إذا استعملها الباحث النظري ، شيئاً البتة . وهذا ينطبق خصوصاً على ما له صلة بتفاعل فيرمي ، ثم تأتي أنت أيضاً يا بنيّ ، بروتوس ، وتستعمل هذه الكلمة ... » . وكان قبلئذ ، في ٣٠ / ١ ، قد كتب : « يوجد تشابه بين هذا النوع من الصمود المعياري وبين ذلك الذي نشره يانج وميلز ... ولا يرد طبعاً ، في هذا النوع الأخير ، γ_5 في الأس » ، وذكر لي المرجع الكامل نشرة يانج وميلز [Phys. Rev. 96, 191,(1954)] . وأقتطع من رسالته قوله : « وعلى كل حال ، يوجد في نشرتك نقاط مظلمة فيما يخص متجهة الحقل β_μ إذا كانت الكتلة الكونية لا متناهية (أو كبيرة جداً) ، فكيف يمكن أن ينسجم هذا مع التحويل المعياري $\Lambda\, \partial_\mu B_{\overline{\mu}} - B_{\overline{\mu}}$ ؟ » . وختم رسالته بالملاحظة التالية : « سيدرك كل قارئ أنك تخفي هنا شيئاً ما ، وسيطرح عليك الأسئلة ذاتها » . ورغم أنه وقّع قائلاً : « مع تحياتي الودية » فقد نسي ندامته السابقة . وكان واضحاً أنه اتخذ طريق المجابهة الصريحة .

أما القول إنني كنت أستخدم أفكار معايرة تشبه أفكار يانج ــ ميلز [اللا متغير اللا آبيلي Su (2) [non-Abelian SU (2) —invariant فلم يكن جديداً عليّ . والسبب أن نظرية يانج ــ ميلز (يانج وميلز ، ١٩٥٤) (التي زاوجت أفكار معايرة ماكسويل مع التناظر الداخلي SU (2) الذي تشكل فيه الجملة بروتون ــ نترون ثنائية doublet) كان قد ابتدعها بصورة مستقلة أحد تلاميذي في الدكتوراه ، رونالد شو عام ١٩٥٥ في كمبردج ، في الوقت ذاته الذي كتب فيه يانج وميلز نظريتهما . إن عمل شو مجهول نسبياً . فهو

ما يزال حبيساً في أطروحة الدكتوراه في كمبردج . ولا بد أن أعترف بأنني أخذت على غرة بتحيز باولي العنيف ضد الشمولية ــ ضد ما نسميه اليوم توحيد القوى الأساسية ــ لكنني لم أكترث به أكثر من اللازم . وشعرت أنها بقية من الضيق الذي كان باولي يشعر به إزاء محاولات أينشتاين ، الشكلية نوعاً ما ، لتوحيد الثقالة والكهرطيسية ــ وهما قوتان « لا يمكن جمعهما لأن الله خلقهما منفصلتين » على حد قول باولي . لكنه كان على حق حين اتهمني بالغموض بخصوص مسألة الكتل في حقول يانج ــ ميلز ، لأن المرء لا يستطيع الحصول على كتلة دون أن يدمّر ، بلا مبرر ، تناظر المعايرة الذي بدأ به . وكان ذلك أمراً خطيراً في هذا السياق لأن يانج وميلز تكهنا بقابلية إعادة الاستنظام المستحبة في نظريتهما ببرهان كان يعتمد كثيراً ، وبصورة استثنائية ، على انعدام كتلة ميزوناتهما المتوسطة ذات السبين الواحدي . ولم تجد هذه المشكلة حلاً إلا بعد سبع سنوات لدى فهمه ما يُعرف الآن بآلية هيجز **Higgs mechanism** ، وسأعود إلى هذه النقطة فيما بعد .

ومهما يكن الأمر فإن النقطة التي أرغب في تبيانها ، من هذه المراسلة مع باولي ، هي أنه في بداية عام ١٩٥٧ ، وبعد المجموعة الأولى من تجارب التماثل **parity** ، كانت قد بدأت تتضح أفكار كثيرة من تلك التي أخذت تعطي اليوم ثمارها ، وهي :

١ ــ أولاً فكرة التناظر المرآتي التي قادت إلى نظرية **V—A** . ففي تلك الأيام المبكرة كان رأيي المتواضع (**Salam, 1957, b**) يقتصر على النترينوات والالكترونات والميونات فقط ، بينما توافرت بعد ذلك بقليل ولدى مارشاك وسودارشان (**Marshak and Sudarshan 1957 and 1958**)[1] وفاينمان وجيل ــ مان (**Feynman and Gell-Mann, 1958**) وساكوراي (**Sakurai 1958**) ، الشجاعة لافتراض تناظر γ_5 من أجل الباريونات واللبتونات كليهما ، جاعلين من هذا الافتراض مبدأً فيزيائياً شاملاً[2] .

---

(١) إن فكرة التفاعل الفيرموي الشامل من أجل الثنائيات ، (P, N) و (ν_e , e) و(ν_μ , μ) ، تعود إلى تيومنو Tiomno وويلر Wheeler (1949a, b) وإلى يانغ وتيومنو (1950) . وكان تيومنو (1958) يعتبر أن التحولات γ_5 للحقول الفيرموية ترتبط بانقلاب في الكتلة .

(٢) نعتقد اليوم أن البروتونات والنترونات مركبة من كواركات ، وهذا يسوغ الآن الافتراض بأن التناظر γ_5 قائم في الكائنات الأولية ، الكواركات . وإذا ثبت تمتع النترينوات بكتلة فإن التناظر γ_5 ينهار تلقائياً كما ينهار من أجل الالكترونات والميونات والكواركات .

وقد صاحب النظرية (V—A) نتيجة أنه إذا دخلت الميزونات المتوسطة كوسائط في التفاعلات الضعيفة فلابد أن تكون ذات سبين واحدي.

٢ ــ والفكرة الثانية كانت الانتهاك التلقائي للتناظر المرآتي في تولد الكتل الالكترونية والميونية، رغم أن الثمن الذي دفعه فيما بعد «الشواليك»[٣]، نامبو وجونا ــ لازينيو (Nambu and Jona-Lasinio, 1961) وجولدستون [Nambu (1960) and Goldstone (1961)]، لم يكن قد قدّر بعد (وهو ظهور مقادير سلّمية عديمة الكتلة).

٣ ــ وأخيراً، على الرغم من أن اقتراح استخدام نظرية معايرة يانج ــ ميلز ــ شو (اللا آبيلية) لتوصيف الميزونات المشحونة المتوسطة ذات السبين الأحادي كان موجوداً عام ١٩٥٧، فإن إعطاء كتل للبوزونات المتوسطة من خلال الانتهاك التلقائي للتناظر، وبشكل يؤدي إلى المحافظة على قابلية النظرية لإعادة الاستنظام، لم يتحقق إلا عبر فترة طويلة من التطور النظري بين عامي ١٩٦٣ و ١٩٧١.

وما إن قبلت أفكار يانج ــ ميلز ــ شو، في عام ١٩٥٧ و ١٩٥٨، على أنها ذات علاقة بالتيارات المشحونة الضعيفة ــ التي ارتبطت بها، في هذه النظرية، الميزونات المتوسطة ــ حتى برز تساؤل عن المكوّن الثالث للثلاثية SU (2) التي كان عضواها الآخران التيارين المشحونين الضعيفين وكان هناك جوابان بديلان: يقترح أولهما توحيد الكهرطيسية والضعيفة (في الكهرضعيفة)، وهو الذي كان يفترض أن التيار الكهرطيسي هو هذا المكوّن الثالث؛ ويقول ثانيهما المنافس بأن المكوّن الثالث هو تيار حيادي لا علاقة له بالتوحيد الكهرضعيف. ومن قبيل الإدراك المتأخر سوف أدعو هذين البديلين بديل كلاين عام ١٩٣٨ (انظر Klein, 1939) وبديل كيمر عام ١٩٣٧. فاقتراح كلاين، الذي صيغ في سياق المكان ــ الزمان (الزمكان) ذي الأبعاد الخمسة، كان عملاً جباراً حقاً؛ فقد زاوج بين ميزونين مشحونين افتراضيين واحديي السبين وبين الفوتون في عدودة multiplet واحدة، مستنتجاً من تكثف البعد الخامس نظرية مشابهة لنظرية

---

(٣) حمع شيلوك Shylock، اليهودي في «تاجر البندقية» لشكسبير.

(المترجم)

يانج ــ ميلز ــ شو . وقد خصص كلاين ميزوناته المشحونة للتفاعلات **الشديدة** strong ، لكننا إذا قرأنا الميزونات المشحونة **الضعيفة** بدلاً من ميزونات كلاين **الشديدة** نحصل على النظرية التي اقترحها شوينجر Schwinger بصورة مستقلة ، رغم أنه ، بخلاف كلاين ، لم يضع فيها أية ملامح تناظر لاآبيلية . ومع اكتساب ملامح معايرة يانج ــ ميلز ــ شو اللاآبيلية شهرة كبيرة ، انطرحت في أواخر عام ١٩٥٨ فكرة توحيد التفاعلات الضعيفة مع الكهرطيسية لدى جلاشو Glashow عام ١٩٥٩ ولدى وورد ولديّ (Salam and ward, 1959) في وقت متأخر من عام ١٩٥٨ . أما فكرة كيمر المنافسة عن SU (2) ــ بثلاثية صامدة (لا متغيرة) من التيارات الضعيفة ، مشحونة وحيادية ــ فقد اقترحها ، بصورة مستقلة ، بلودمان Bludman عام ١٩٥٨ في سياق المعايرة . وعلى هذه الصورة بقي الوضع حتى عام ١٩٦٠ .

ولإعطائكم نكهة عام ١٩٦٠ مثلاً أذكر النشرة التي كتبتها بالاشتراك مع وورد في ذلك العام (Salam and ward, 1961) وجاء فيها « إن فرضيتنا الأساسية تقول بإمكانية توليد حدود التفاعل الشديد والضعيف والكهرطيسي بكل خصائصها التناظرية الصحيحة (وبسمات شداتها النسبية أيضاً) بإجراء تحويلات معايرة موضعية على الحدود التي تمثل الطاقة الحركية في تابع لاجرانج الحر المتعلق بكل الجسيمات وهذا تعبير عن مثالية لم تتحقق ، في هذا البحث على الأقل ، إلا جزئياً . » . ولا أدَّعي بأننا كنا الوحيدين اللذين نادينا بذلك ، لكنني لا أرغب في أكثر من أن أرسم لكم صورة الفيزياء كما كانت قبل عشرين سنة ــ وهي لا تختلف من حيث الكيف عما هي اليوم . ولكن ما أشد ، من حيث الكم ، الاختلاف الذي طرأ عليها في العشرين سنة التالية : على صعيد الجدة والعمق في تطور النظرية ، أولاً ، وفي امتحانها التجريبي المشكور ، في السيرن ، وفيرميلاب Fermilab وبروكهافن وأرجون وسيربوكوف وسلاك ، ثانياً .

فعلى صعيد النظرية بالذات ، كانت السنوات السبع ، ١٩٦١ ــ ١٩٦٧ ، التي تلت حاسمة من حيث الفهم الكمي لظاهرة الانكسار التلقائي للتناظر ومن حيث بزوغ نظرية SU (2) × U (1) في صيغة يمكن امتحانها . والقصة معروفة جيداً ، وقد سبقني ستيف واينبرغ إلى الكلام عنها ، ولذلك سأكتفي بذكر أهم معالمها . فهناك أولاً إدراك أن

البديلين المذكورين سابقاً ، أعني التيار الكهرطيسي الصرف في مقابل تيار حيادي صرف (كلاين ــ شوينجر في مقابل كيمر ــ بلودمان) ، ليسا بديلين حقاً ، فقد كان يكمل أحدهما الآخر . وكما ذكر جلاشو عام ١٩٦١ ، وذكرت أنا مع وورد (بصورة مستقلة ، Salam and ward, 1964) ، اتضح أن كلا نوعي التيار ، والجسيمات المعيارية المتعلقة بهما (أي $W^{\pm}$ و Z^0 و γ) ، لازمة لبناء نظرية تنسجم ، في آن واحد ، مع انتهاك التماثل parity في التفاعل الضعيف ومع انحفاظه في الظواهر الكهرطيسية . وهناك ثانياً تأثير نشرة جلادستون عام ١٩٦١ التي أثبتت ، باستخدام تفاعل ذاتي غير معياري بين جسيمات سلّمية ، أن ثمن الانكسار التلقائي للتناظر المستمر الداخلي هو ظهور سلّميات ذات كتلة معدومة ــ وهي نتيجة كان نامبو قد عرضها قبل ذلك . ولإعطاء برهان على هذه النظرية (Goldstone et al., 1962) مع جلادستون ، تعاونت مع ستيف واينبرج ، الذي قضى سنة في أمبيريال كوليج في لندن . وأود بهذه المناسبة تقديم أخلص التحية لكل من ستيف واينبرج وشيلدون جلاشو لصداقتهما الشخصية الدافئة .

لن أطيل الكلام عن إسهامات أندرسون عام ١٩٦٣ وهيجز (1964 a, 1964 b, 1966) وبروت وإنجلرت (Engert and Brout, 1964; Englert et al., 1966) وجورالنيك Guralnik وهاجن Hagen وكيبل (1964; Kibble, 1976) ، المعروفة اليوم جيداً والتي بدأت عام ١٩٦٣ وأظهرت كيف يمكن لانكسار التناظر التلقائي ، الذي يتناول الحقول العديمة السبين ، أن يولّد كتلاً ميزونية ــ اتجاهية متعارضاً في الوقت نفسه مع جلادستون . وهذا ما يسمى آلية هيجز Higgs mechanism .

إن الخطوات الأخيرة باتجاه نظرية الكهرضعيفة تمت لدى واينبرج عام ١٩٦٧ ولديّ (Salam, 1968) (مع كيبل ، في أمبيريال كوليج ، الذي أرشدني بخصوص ظاهرة هيجز) . فاستطعنا أن ننجز الصياغة الراهنة لنظرية $SU(2) \times U(1)$ المنكسرة تلقائياً فيما يخص تفاعلات اللبتون الضعيفة ــ مع وسيط واحد $\sin^2\theta$ يصف كل الظواهر الضعيفة والكهرطيسية ومع وسيط ثنائية نظيرية isodoublet لِعدود هيجز . وقد قُدِّم بيان عن هذا التطور عند المساهمة (Salam, 1968) في ندوة نوبل Nobel Symposium (التي نظمها نيلز سفارثولم N. Svartholm وترأسها هولتن L. Hulthen وأقيمت في جوتنبورج ، بعد عدة تأجيلات ، في أوائل عام ١٩٦٨) . ونحن ، كما هو معروف ، لم نكن نملك ، وما زلنا لا نملك ، نبوّة تخص كتلة هيجز السلّمية .

لقد توقعنا، واينبرج وأنا، أن تكون هذه النظرية قابلة لإعادة الاستنظام[٤]. وفيما يتصل عموماً بنظريات يانج ــ ميلز ــ شو المنكسرة تلقائياً، سبق أن اقترح ذلك إنجلرت وبروت وثيري عام ١٩٦٦. لكن هذا الموضوع لم يُتابع بجدية إلا في مدرسة فيلتمان Veltman في أُترخت حيث قدم هوفت البرهان على قابلية إعادة الاستنظام (1971 a, b) عام ١٩٧١ . وتم التعمق في هذا الموضوع بعدئذ على يدي الفيزيائي النابه الفقيد بنجامين لي B. Lee (Lee, 1972; Lee Zinn-Justin, 1972. 1973) الذي كان يعمل مع زِنْ ــ جُستن، وعلى يدي هوفت وفيلتمان (1972 a, 1972 b)[٥]. وكان ذلك متابعة للخطوات الأساسية في تقنية يانج ــ ميلز الحسابية التي اضطلع بها فاينمان عام ١٩٦٣، ودوفيت (1967 a, b)، وفاديف Faddeev وبوبوف Popov عام ١٩٦٧، ومَندلستام (١٩٦٨ a, b)، وفرادكين Fradkin وتيوتين Tyutin عام ١٩٧٠، وبولوار عام ١٩٧٠، وتايلور Taylor عام ١٩٧١، وسلافنوف Slavnov عام ١٩٧٢، وستراثدي Starthdee وسلام عام ١٩٧٠ . ويقول كولمان بعبارة بليغة «لقد قلب عمل هوفت ضفدع واينبرج ــ سلام إلى أمير يخلب اللب». وقبل ذلك جاءت الآلية (Glashow, Iliopoulos, and Maiani) GIM عام ١٩٧٠، لتؤكد أن وجود الكوارك الرابع الساحر (وقد سبق أن افترضه بعض المؤلفين) أمر جوهري للخروج بشكل طبيعي من المأزق الذي نشأ عن غياب التيارات المنتهكة للغرابة Strangenes-Violating currents ومن الطبيعي أن يكون ذلك وثيق الصلة بتفهم شذوذ شتاينبيرجر ــ شوينجر ــ روزنبرغ ــ بيل ــ جاكيف ــ أولر (انظر Jackiw 1972)، وبإزالته للوصول إلى $SU(2) \times U(1)$ عن طريق التوازي بين أربع كواركات وأربع لبتونات ، والذي أشار إليه بوشيات

---

(٤) لقد صدف وجود نينو زيشيشي، من السيرن، أثناء مناقشتي الصيغة النهائية لنظرية $SU(2) \times U(1)$ وإمكانية إعادة استنظامها، وذلك في خريف عام ١٩٦٧ وأثناء دورة محاضرات متقدمة (فيما بعد الدكتوراه) في امبيريال كوليج. وكان ذلك من دواعي سروري لأن زيشيشي دأب على تكديري منذ عام ١٩٥٨ بتساؤله الملح عن النفع النظري لقياساته الدقيقة على (g-2) من أجل الميون وفترة حياته، ليس فقط في حالة الشك بمقدار التصحيحات الكهرطيسية اللازم إدخالها في التفككات الضعيفة، بل أيضاً في حالة الغموض الشديد الذي يكتنف الكهرطيسية «المستنظَمة» بتأثير التفاعلات الضعيفة اللاقابلة لإعادة الاستنظام.

(٥) كان اختراع تقنية الضبط regularisation البعدي، على يدي بوليني وجيامبياجي (١٩٧٢) وأشمور (١٩٧٢) وهوفت وفيلتمان تطوراً هاماً في هذا الصدد.

Bouchiat وإليو بولوس وماير عام ١٩٧٢ ، كما أشار إليه جروس Gross وجاكيف عام ١٩٧٢ ، بصورة مستقلة .

لو خطر لأحد أن يحصي عدد النظريين الذين ذكرتهم حتى الآن لبلغ قرابة خمسين . وإنني ، كتجريبي فاشل ، كنت دوماً أحسد الفرق التجريبية الكبيرة ، ويسعدني أن أعترف بالإسهامات المباشرة أو اللامباشرة التي اضطلعت بها « سلسلة من العقول » للوصول إلى نظرية المعيار SU (2) × U (1) المنكسرة تلقائياً . وأتوجه بعميق تقديري الشخصي إلى مساعديّ في أمبيريال كوليج وفي كمبردج وفي مركز تريستا ، جون وورد وبول ماتيوز وجوجيش باتي وجون ستراثدي وتوم كيبل ونيكولاس كيمر .

لو نظرت الآن إلى الوراء لعجبت أشد العجب ، بخصوص المرحلة المبكرة لهذه القصة ، من حالة جهلنا الكبير ، لا بعمل كل منا فحسب ، بل بالعمل الذي جرى قبل ذلك أيضاً . فأنا مثلاً لم أعلم إلا عام ١٩٧٢ بنشرات كيمر التي كتبت في أمبيريال كوليج عام ١٩٣٧ . وكانت حجة كيمر الأساسية هي أن نظرية فيرمي في التفاعل الضعيف لم تكن بمجملها صامدة (لا متغيرة) إزاء SU (2) ، بل يجب أن تُجعل كذلك — لا من أجل النظرية ذاتها بل لتكون نموذجاً للتفاعلات الشديدة . وفي تلك السنة علمت عندئذ أن جورج وينتزيل G. Wentzel ، المشرف على أطروحة دكتوراه كيمر ، كان قبل ذلك (١٩٣٧) قد أدخل ما يماثل الصلة (اللامكتشفة آنذاك) لبتون — كوارك التي يمكن بوساطتها ستنباط تيارات حيادية بعد التعديل الذي أدخله فيرز Fierz . وفي ذلك الصيف فقط أنقذت سيسيليا جارلسكوج Cecilia Jarlskog ، من برجن ، نشرة أسكار كلاين من غياهب النسيان في زوايا « محاضر المعهد الدولي للتعاون الفكري Proceedings of the International Institute of Intellectual Cooperation في باريس ، فعلمنا عن سبقه إلى نظرية تماثل نظرية يانج — ميلز — شو قبلهم بزمن طويل . والمثير هنا ، كما قلت سابقاً ، هو أن كلاين كان يستخدم ثلاثيته ، المؤلفة من ميزونين مشحونين بالإضافة إلى الفوتون ، لا لتوصيف التفاعل الضعيف ، بل لتوحيد القوة النووية الشديدة مع القوة الكهرطيسية — وهو عمل لم يبدأ به جيلنا إلا عام ١٩٧٢ — مما لم يتحقق تجريبياً حتى الآن . وأنا متأكد أنني ، حتى في هذا السرد ، أغفلت عن غير قصد ذكر بعض الأسماء التي أسهمت بشكل أو بآخر في صنع النظرية SU (2) × U (1) .

وهـــذا يصـــل بـــي إلـــى عالـــم التجربـــة وعـــام جـارجـاميـــل Gargamelle (Hasert and al., 1973) ومازلت أذكر كيف كنا، بول ماتيوز وأنا، على وشك مغادرة القطار في إكس ــ أن ــ بروفانس (بلد فرنسي قرب البحر المتوسط) للذهاب إلى المؤتمر الأوربي عام ١٩٧٣ بعد أن قررنا كالحمقى أن نذهب ونحن نحمل متاعنا الثقيل سيراً على الأقدام إلى بيت الطلبة حيث تقررت إقامتنا. وكيف أن سيارة، كانت تسير خلفنا، توقفت وأطل السائق من نافذتها. لقد كان موسيه Musset ولم أكن أعرفه شخصياً آنئذ جيداً. أخرج رأسه وسأل: «هل أنت سلام؟». قلت «نعم». قال: «إصعدا إلى السيارة. عندي لك أخبار. لقد عثرنا على التيارات الحيادية». لن أذكر هنا إذا كنت قد سررت من هذا الفرج الذي أراحنا من حمل متاعنا الثقيل، أكثر من سروري باكتشاف التيار الحيادي. وفي ذلك المؤتمر كان الرجل العظيم المتواضع، لاجاريج Lagarrigue، حاضراً أيضاً وكان الجو جو مهرجان ــ كما بدا لي أنا على الأقل. وبرئاسة ت. د. لي ألقى ستيف واينبرج كلمته كمقرر للجلسة. وكان ت. د. كريماً معي حين طلب مني التعليق بعد واينبرج. وفي ذلك الصيف تكهنت، مع جوجيش باتي، بأن البروتون يتفكك في ظروف ما يسمى اليوم التوحيد الكبير. وفي غمرة هذا الحماس أظن أنني أهملت التيارات الحيادية الضعيفة كموضوع أحرز لتوه نتيجة ناجحة وركزت حديثي على تفكك البروتون المحتمل. وإنني الآن أتفهم أن يتم التخطيط التجريبي لكشف تفكك البروتون في الولايات المتحـدة، لدى فرق في بروكهافـن وإرفيـن وميشيجـان وديسكوفن ــ هارفارد، وأيضاً بتعاون أوربي يبني أجهزة الكشف في نفق تحت مون بلان (الجبل الأبيض في فرنسا) عند المرآب رقم ١٧. والعمل الكمي الأخير على التيارات الحيادية، في سيرن وفيرميلاب وبروكهافن وأرغون وسربوخوف، هو طبعاً عمل تاريخي. لكن تحية خاصة توجَّـه إلى تجربة سلاك ــ يـل ــ سيـرن (SLAC—YALE—CERN) الجميلة (تايلور ١٩٧٩) التي أجريت عام ١٩٧٨ والتي أظهرت التداخل الفعلي للفوتون Z^0 طبقاً لتوقعات النظرية. وقد دلت تجـارب باركـوف ومعاونيـه (Barkoc, 1979)، في نوفوسيبيرسك Novosibirsk (الاتحاد السوفييتي)، على ذلك سلفاً عندما كانوا يتحرون انتهاك التماثل Parity في الكمون الذري للبزموت. وهنـاك قصة، لا سنـد لهـا، عن أينشتاين عندما سئل عما كان سيفكر لو أن التجربة أخفقت في تبيان ماتنبأ به من انعطاف الضوء، فقيل إنه أجاب: «سيدتي، كان لا بد أن أفكر أن الله قد خسر أروع

فرصة سنحت له». وإنني أعتقد، على كل حال، أن الاقتباس التالي من محاضرة هربرت سبنسر H. Spencer عام ١٩٣٣ عن أينشتاين يعبر عن رأيه ورأي زملائي ورأيي الشخصي بدقة أكبر: «إن التفكير المنطقي الصرف لا يستطيع أن يقدم لنا أي معرفة عن العالم التجريبي، فكل معرفة بالحقيقة تبدأ بالخبرة التجريبية وتنتهي بها». وهذا بالضبط ما أشعر به حيال تجربة جارجاميل ــ سلاك.

ثالثاً ــ الحاضر ومشكلاته

لقد استعرضنا حتى الآن العشرين سنة الأخيرة وبزوغ نظرية SU (2) × U (1) مع تطور توأميها: نظرية المعايرة في التفاعلات الأساسية وارتباطها بالتناظرات الداخلية، والانكسار التلقائي لهذه التناظرات. وسوف أوجز أولاً الموقف الذي نعتقد بوجوده الآن والمشاكل الملحة ثم نتطلع نحو المستقبل.

١ ــ نعتقد، فيما يخص سويات الطاقة التي تحريناها، أن المجموعات الجسيمية الآتي ذكرها «عديمة البنية» (بالمعنى النظري للحقل) وأنها، على الأقل في السويات الطاقية المتحراة حتى اليوم، تؤلف الكيانات الأولية التي صنعت منها كل الأجسام الأخرى.

ثلاثيات $SU_c(3)$

ثنائيات SU (2) $\begin{bmatrix} \nu_e \\ e \end{bmatrix}$ لبتونات، $\begin{vmatrix} u_R, u_Y, u_B \\ d_R, d_Y, d_B \end{vmatrix}$ العائلة I كواركات

ثنائيات SU (2) $\begin{bmatrix} \nu_\mu \\ \mu \end{bmatrix}$ لبتونات، $\begin{vmatrix} c_R, c_Y, c_B \\ s_R, s_Y, s_B \end{vmatrix}$ العائلة II كواركات

ثنائيات SU (3) $\begin{bmatrix} \nu_\tau \\ \tau \end{bmatrix}$ لبتونات ، $\begin{Bmatrix} t_R, t_Y, t_B \\ b_R, b_Y, b_B \end{Bmatrix}$ العائلة III كواركات

وكل عائلة مع جسيماتها المضادة تتألف من 15 أو 16 فيرميوناً ذا مركبتين (15 أو 16 ، بحسب ما يكون النترينو ذا أربع مركبات أم لا) . وما زالت العائلة الثالثة حدساً افتراضياً لأن الكوارك العلوي top (t_R, t_Y, t_B) لم يكتشف بعد . فهل تندرج هذه العائلة في نموذج العائلتين الأخريين ؟ وهل هناك مزيد من العائلات ؟ وهل كون هذه العائلات نسخاً متطابقة فيما بينها يعني أن الطبيعة قد اكتشفت استقراراً دينامياً حول منظومة من 15 (أو 16) جسماً وأن هناك ، على هذا المنوال ، طبقة أكثر أساسية ذات بنية أعمق ؟ (انظر Pati and Salam, 1974 a ؛ وكذلك Pati et al., 1975 a ؛ وكذلك Harari, 1979 ؛ وكذلك Schupe, 1979 ؛ وكذلك Curtwright and Freund 1979) .

٢ ــ لاحظ أن الكواركات تأتي في ثلاثة ألوان : أحمر (R) وأصفر (Y) وأزرق (B) . وعلى غرار الكهرضعيفة SU (2) × U (1) انبثقت نظرية حقل[٦] (SU_c (3)) للتفاعلات القوية (الكواركية) (دعيت الكروموديناميك الكمومي[٧] QCD) تعاير الألوان الثلاثة . والاكتشاف اللامباشر للبوزونات (الثمانية) المعيارية الملازمة لـ QCD (جليونات) كانت مجموعات ديزي DESY قد تكهنت به مؤخراً[٨] .

---

(٦) « إن أكثر سمات الفيزياء النظرية إذهالاً في الأعوام الستة وثلاثين الماضية هي ، في تقديري ، أنه لم توجد فكرة نظرية جديدة واحدة ، وذات طبيعة أساسية ، كتب لها النجاح . فأفكار نظرية الكم النسبوية ... أثبتت في كل مناسبة جدارة أكبر من الأفكار الثورية ... لعدد كبير من الفيزيائيين الموهوبين . فنحن نعيش في منزل خـرب ويبدو أننا عاجزون عن الخروج منه . والفارق بين هذا المنزل والسجن فارق تصعب رؤيته » ــ هكذا قال رس جوست Res Jost (١٩٦٣) « في إطراء لنظرية الحقل الكمومية » (مؤتمر سيينا الأوربي) .

(٧) باتي وسلام . انظر استعراض بيوركن Bjorken (١٩٧٢) ، وانظر أيضاً فريتش Fritzsch وجيل ــ مان (١٩٧٢) ، فريتش ، جيل ــ مان ، لوتويلر Leutwyler (١٩٧٣) ، فاينبرج (1973a, b) ، وجروس وولشك (١٩٧٣) . راجع أيضاً مارشيانو Marciano وباجلز Pagels (١٩٧٨) .

(٨) انظر تعاون تاسو Tasso (Brandelik et al., 1979) وتعاون مارك ــ ج Mark-J (Barber et al., 1979) . انظر أيضاً تقارير جيد Jade ومارك ــ ج وبلوتو وتاسو المقدمة إلى الندوة الدولية عن تفاعلات اللبتون والفوتون في الطاقات العالية ، فيرميلاب ، آب ١٩٧٩ .

٣ ــ إن كل الباريونات والميزونات المعروفة أحادية من حيث اللون $SU_c(3)$. وقد أدى ذلك إلى افتراض أن اللون محدد دوماً . ولعل إحدى المشاكل الكبرى غير المحلولة في نظرية الحقل هي تحديد ما إذا كان QCD ــ عندما يُعالج دون اضطراب ــ قادراً على تحديد الكواركات والجليونات .

٤ ــ وبالنسبة للكهرضعيفة $SU(2) \times U(1)$ فإن كل التجارب المعروفة التي أجريت حتى اليوم على ظاهرتي التفاعلين ، الضعيف والكهرطيسي ، بطاقة أقل من ١٠٠ جاف (جيجا Gega (مليار) إلكترون ــ فولت : Gev) تتفق مع النظرية التي تحوي وسيطاً غير معين نظرياً $\sin^2\theta = 0,230 \pm 0,009$ (ونتر Winter ، ١٩٧٩) . والقيم المتوقعة لكتل البوزون المعياري (W' و Z^0) هي :

$$m_w \approx 77 - 84\,\text{GeV},\ m_z \approx 89 - 95\,\text{GeV, for } 0.25 \geqslant \sin^2\theta \geqslant 0.21.$$

٥ ــ لعل أكثر القياسات جدارة في فيزياء التفاعل الكهرضعيف هو قياس الوسيط

$\rho = (m_w/m_z \cos\theta)^2$ وهذا يتعين عادة من نسبة المقطعين الفعالين للتيار الحيادي على التيار المشحون . والقيمة المتنبأ بها $\rho = 1$ من أجل نظير ثنائية هيجز iso — doublet Higgs الضعيفة قريبة من القيمة التجريبية[٩] $\rho = 1.00 \pm 0.02$.

٦ ــ لماذا تساند الطبيعة أبسط الاقتراحات في نظرية $SU(2) \times U(1)$ بخصوص سلّميات هيجز عندما تكون نظير ــ ثنائية[١٠] iso-doublet ؟ وهل يوجد هيجز فيزيائي فقط ؟ وما هي كتلته ؟ إن تفاعلات هيجز ، في الوقت الحاضر ، مع اللبتونات والكواركات ، كتفاعلاتها الذاتية ، هي تفاعلات غير معيارية . فمن أجل نموذج العائلات الثلاث (ست كواركات) هناك ٢١ وسيطاً ، من أصل ٢٦ ، تُعزى إلى تفاعلات هيجز . فهل يوجد مبدأ أساسي يعادل في لزومه واقتصاديته المبدأ المعياري ويضم مجال هيجز ؟ وبالمقابل هل يمكن لظاهرة هيجز نفسها أن تكون مظهراً لانهيار دينامي للتناظر المعياري ؟[١٠]

---

(٩) إن التصحيحات الشعية radiative التي تتناول دورة واحدة على P توحي بأن الكتلة العظمى للبتونات التي تساهم في ρ أصغر من 100 جاف (إليس ، ١٩٧٩) .

(١٠) للإقلال من شأن الخيار في اقترانات هيجز ولتعليل طبيعتها كنظير ــ ثنائية iso-doublet يمكن التفكير باستخدام تناظر فائق Supersymmetry . والتناظر الفائق تناظر فيرمي ــ بوز ، مما يدعو اللبتونات

←

٧ ـــ وأخيراً هناك مشكلة العائلات . فهل يوجد SU (2) مختلف للعائلة الأولى وآخر للعائلة الثانية ، و SU (2) ثالث مع انكسار تناظر تلقائي بحيث يكون SU (2) الذي ندركه من التجربة الراهنة مجموعاً قطرياً لهذه « العائلة » من SU (2) ؟ ولشرح ذلك بأسلوب آخر نقول : إلى أي مدى طاقي تمتد شمولية μ — e (على سبيل المثال) ؟ وهل يوجد[١١] أكثر من Z^0 واحد مقترن بالفعل تفاضلياً مع جملتي e و μ؟ (لو كان الأمر كذلك لأدى إلى تعديلات طفيفة على النظرية ، لكنه لن يدخل ثورة عنيفة على أفكارها الأساسية) .

سأنتقل في القسم الثاني إلى تعميم مباشر للأفكار التي تكمن في أعماق التوحيد الكهرضعيف بحيث تتضمن التفاعلات الشديدة أيضاً . وسأهتم فيما بعد بالبدائل الأكثر تطرفاً التي قد نحتاجها لتوحيد كل القوى (بما فيها الثقالة) ـــ وهي أفكار تبشر بتأمين فهم أعمق لمفهوم الشحنة . ومع الأسف يجب عليّ أيضاً في هذا السياق أن أصبح أكثر تقنية وغموضاً بالنسبة لغير المختصين . وإنني أعتذر . فهم قد يجدون نكهة للمناقشات الواردة في القسم الرابع التالي ، ولهم أن يتجاهلوا الملحقات وأن ينتقلوا بعدئذ إلى القسم الخامس الذي قد يكون أقل تقنية .

← النظير ـــ ثنائية مثل (ν_e ، e) أو (ν_μ ، μ) في نظرية تناظر فائق لتكون مصحوبة في العدودة نفسها بهيجزات نظير ـــ ثنائية . وكبديل ، يمكن للمرء أن يعتبر الهيجزات كحقول مركبة تتلازم مع حالات مقيدة من سوية جديدة مع ذلك من الجسيمات الأولية ومع قوى (تسمى عندئذ لونيـة ـــ تقنيـة (techni-colour

(Dimopoulos and Susskind, 1979; Weinberg, 1979a, and t'Hooft) لا نعلم عنها ، في الطاقة المنخفضة الراهنة ، أي شيء ويمكن أن تظهر في المجال الطاقي ، ١ ـــ ١٠٠ تاف (Tav ، تريليون = ١٠^١٨ إلكترون ـــ فولت) . لكن هاتين الفكرتين ، كلتيهما مع الأسف ، تجلبان لأول وهلة تعقيدات ، رغم أنه ، في ظروف نظرية أوسع تقفز بسلالم الطاقة إلى كتل أعظم بكثير ، يمكن أن تنبثق نظرية مرضية في ظاهرة هيجز تجمع هذه كلها .

(١١) انظر Pati and Salam (1974); Mohapatra and Pati (1975a, b); Elias, Pati, and Salam (1978a); and Pati and Rajpoot (1978).

رابعاً ـ التعميم المباشر من الكهرضعيفة إلى الكهرنووية

آ ـ الأفكار الثلاثة

إن الأفكار الرئيسة الثلاثة التي تناولت موضوع الكهرنووية ـ المسمى أيضاً التوحيد الكبير للكهرضعيفة مع القوة النووية **الشديدة** (والتي يرجع تاريخها إلى الفترة ١٩٧٢ ـ ١٩٧٤) هي التالية :

١ ـ أولاً : الانقطاع النفساني (لنا نحن) عن تجميع الكواركات واللبتونات في نفس عدودة multiplet المجموعة الموحَّدة G التي اقترحناها ، باتي وأنا ، عام ١٩٧٢ (انظر Bjorken 1972 وكذلك Pati and Salam, 1973) . فالمجموعة G يجب أن تحوي $SU(2) \times U(1) \times SU_c(3)$ وأن تكون لا أبيلية إذا كان على الأعداد الكمومية كلها (النكهة واللون واللبتون والكوارك وأعداد العائلات) أن تكون كمومية بشكل آلي وأن تكون نظرية المعايرة الناتجة عنها حرة تقاربياً .

٢ ـ ثانياً : تعميم اقترحه جورجي وجلاشو عام ١٩٧٤ لا يكتفي بوضع الكواركات (اليسارية) واللبتونات بل جسيماتها المضادة أيضاً في نفس عدودة المجموعة الموحَّدة .

ويعرض الملحق رقم (١) بعض الأمثلة على المجموعات الموحَّدة المعتمدة اليوم .

والنظرية المعيارية التي تعتمد الآن على مجموعة a بسيطة (أو ، باعتبار التناظرات المتفاضلة ، « شبه بسيطة ») تحتوي على ثابت معياري أساسي واحد . وهذا الثابت لا بد أن يتجلى فيزيائياً فوق « كتلة التوحيد الكبرى » M متجاوزاً كتل كل الجسيمات في النظرية ـ هذه نفسها تتولد (إن أمكن) بتسلسل هرمي وفق آلية انكسار للتناظر مناسبة وتلقائية .

٣ ـ لقد تم التطوير الحاسم الثالث على أيدي جورجي وكوين Quinn ووإينبرج عام ١٩٧٤ الذين بينوا كيف يمكن للمرء ، باستخدام أفكار مجموعة إعادة الاستنظام ،

أن يربط بين الاقترانات المنخفضة الطاقة، $\alpha(\mu)$ و $\alpha_s(\mu)$ (μ - 100 جاف) وبين قيمة كتلة التوحيد الكبير، M، والقيمة المرصودة لـ $\sin^2\theta(\mu)$ (إن $\tan\theta$ هو نسبة اقتراني U (1) و SU (2)).

٤ — إذا قدرنا استقرائياً مع جويت Jowett[١٢] أن ليس ثمة جديد حقاً يمكن اكتشافه — أي لو افترضنا أنه لا يوجد شيء قيد الاستكشاف، لا ملامح جديدة ولا قوى جديدة ولا «أنواع» جديدة من الجسيمات، إلى أن نتجاوز الطاقة الموحدة الكبرى M — فإن طريقة جورجي — كوين — واينبرج تقود إلى نتيجة مريعة هي أن هذا «المنبسَط» العديم الملامح الذي لا يحوي مرتفعات «فيزيائية جديدة» قيد الارتقاء يمتد إلى طاقات عالية مذهلة. وبتعبير أدق، إذا بلغ كبر $\sin^2\theta(\mu)$ القيمة ٢٣ر٠ فإن الكتلة الموحَّدة الكبرى، M، لا يمكن أن تقل عن ٣ر١ × ١٠^١٣ جاف (مارشيانو Marciano، ١٩٧٩) قارن هذا بكتلة بلانك m_p≈٢ر١ × ١٠^١٩ جاف المرتبطة بثابت نيوتن حيث يجب أن تدخل الثقالة[١٣]. وتأتي النتيجة من الصيغة (Marciano, 1979; Salam, 1979)

$$\frac{11\alpha}{3\pi}\ln\frac{M}{\mu}=\frac{\sin^2\theta(M)-\sin^2\theta(\mu)}{\cos^2\theta(M)} \qquad (1)$$

---

(١٢) إن ما يلي يعبر عن الدافع العام إلى الاستقراء مما نعلمه اليوم وإلى الاعتقاد بأن ليس ثمة جديد يمكن اكتشافه:

أنا آتي أولاً، اسمي جويت
أنا سيد هذا الملأ
أنا أعلم كل ما هو كائن
وما لا أعرفه ليس معرفه

قناع الباليول The Balliol Masque

(١٣) بسبب قرب M = ١٠^١٣ جاف من m_p (وأملاً في التوحيد النهائي مع الثقالة) فإن كتلة بلانك m_p هي الآن وحدة القياس «الطبيعية» في فيزياء الجسيمات. وباتخاذ هذه الكتلة الكبيرة كمقدار مُدخل input فإن المشكلة اللامحلولة الكبرى في التوحيد الكبير هو الظهور «الطبيعي» لتسلسل كتلي هرمي $(m_p, \alpha m_p, \alpha^2 m_p, \ldots)$ or $m_p \exp(-c_n/\alpha)$ حيث c_n ثوابت. $[m_e/m_p \sim 10^{-22}.]$

عندما نفترض أن $\sin^2\theta(M)$ ــ قيمة $\sin^2\theta$ من أجل طاقات من رتبة الكتلة الموحّدة M ــ تساوي $\frac{٣}{٨}$ (انظر الملحق B).

وسيتم فحص هذه النتيجة المريعة عن كثب أقرب في الملحق B. وهناك أبيّن أنها ناجمة في معظمها عن افتراض أن التناظر $SU(2) \times (1)$ يظل قائماً على حاله منذ نظام الطاقات المنخفضة μ حتى كتلة التوحيد الكبير M. وسأبين أيضاً أن هناك بعض الدلائل التجريبية التي تؤيد صحة هذا الافتراض وأن من المحتمل وجود فيزياء جديدة عندما تتسنم الطاقة ذرى ترتفع إلى ١٠ تاف.

ب ــ احتبارات التوحيد الكبير الكهرنووي

إن أهم ما يميز النبؤة القائلة بوجود قوة كهرنووية هو تفكك البروتون، وهذا ما نوقش أولاً بمناسبة التوحيد الكبير في مؤتمر إكس ــ أن ــ بروفانس عام ١٩٧٣ (Pati and Salam, 1973 b). ومن أجل مجموعات موحّدة «شبه بسيطة» مع عدودات تضم كواركات ولبتونات فقط (لكن دون كواركات مضادة ولا لبتونات مضادة) تكون المركبات اللبتوكواركية ذات كتلة (تتحدد بمجموعة إعادة استنظام ذات عمدات arguments من رتبة ١٠° إلى ١٠^٦ جاف (Elias et al. 1978 b; Rajpoot and Elias, 1978). وفي مثل هذه النظريات يتميز تفكك البروتون بالمحافظة على مجموع العدد الكواركي مع العدد اللبتوني؛ أي lll ــ $P = qqq$، $\tau_p \sim$ ١٠^٢٩ ــ ١٠^٣٤ سنة. وعلى العكس من ذلك عندما نعتبر مجموعات عوائل موحّدة «بسيطة» مثل (Georgi and Glashow, SU(5) 1974) أو SO(10) (Fritzsch and Minkowski, 1975, 1976; Georgi, 1975; Georgi and Nanopoulos, 1979) (مع عدودات تضم كواركات مضادة ولبتونات مضادة) فإن تفكك البروتون يتم من خلال إبدال لبتو ــ كوارك واحد بلبتون مضاد (بالإضافة إلى بيونات ... إلخ) $(P\text{-}\bar{l})$.

وهناك إمكانية محيرة في هذا الصدد هي تلك التي تم تحريها مؤخراً من أجل المجموعة الموحدة العظمى SU (1) ــ أكبر مجموعة تضم قدر العائلة الفيرميونية $(q, l, \bar{q}, \bar{l})$ ست عشرة مرة، وهذا يمكن أن يتيح أربعة أنواع من التفكك: $P \to 3l$ على حد

سواء مع $P \to \bar{l}$ ، $P \to l$ (مثـــــلاً $P \to l^- + \pi^+ + \pi^+$

و $P \to 3\bar{l}$ (مثلاً : $N \to 3\bar{\nu} + \pi^0, P \to 2\bar{\nu} + e^+ + \pi^0$)

والقيم النسبية لهذه التفككات المتنافسة تتوقف على مدى النموذج الذي بموجبه ينكسر SU (16) إلى SU (3) × SU (2) × U (1) . ومن الواضح تماماً أنه يجب تصميم الجيل الحالي من التجارب باتجاه كشف تفكك البروتون أكثر من كشف أي نوع آخر من التفككات .

خلاصة القول إن نظريات التوحيد الكبرى تتنبأ بعلاقات كتلوية مثل (Buras et al., 1978) :

$$\frac{m_d}{m_e} = \frac{m_s}{m_\mu} = \frac{m_b}{m_\tau} \approx 2.8$$

من أجل ست نكهات (أو على الأكثر ثمان) **دون كتلة التوحيد**. والملاحظة الهامة بشأن تفكك البروتون وبشأن العلاقات الكتلوية من النوع أعلاه ولتفهم الفائض[١٤] الباريوني في الكون[١٥] ، هي **أن هذه** ــ في الوقت الحالي ــ **مميزات جوهرية لحقيقة التوحيد الكبير** ــ أكثر من أن تكون مميزات لنماذج نوعية .

« ما زال كل إنسان يقتل ما يحبه » هكذا تغنى أوسكار وايلد ، بألم مبرح ، في قصيدته « سجن القراءة » . وكأجيال الفيزيائيين الذين سبقونا ، بدأ بعض معاصرينا

---

(١٤) انظر Yoshimura (1978), Dimopoulos and Susskind (1978), Toussaint et al., (1979), Ellis et al., (1979), Weinberg, and Nanopoulos and Winberg (1979 b).

(١٥) لقد أُعلن حديثاً أن الفائض الباريوني في الكون (والذي ينشأ عن خليط من CP ومن انتهاكات للعدد الباريوني) يوفر حججاً غائية للتوحيد الكبير . فقد اقترح نانو بولوس (١٩٧٩) مثلاً أن « وجود الكائنات البشرية لقياس النسبة n_B / n_γ (حيث n_B عدد الباريونات n_γ عدد الفوتونات في الكون » لا بد أن يفرض حدوداً ملزمة على هذه الكمية : أي أن يكون $10^{-11} \approx (m_e/m_p)^{1/2} \leqslant n_B/n_\gamma < 10^{-4}$ $(\approx 0(\alpha^2))$

وعند استنباط هذه القيود تبرز أهمية نسبة الحدود العليا (والدنيا) على عدد النكهات (≃ ٦) المستنتجة (١ً) من العلاقات الكتلوية المذكورة أعلاه ، و (٢ً) من أسباب كونية تسعى للحد من أعداد النترينوات العديمة الكتلة . و (٣ً) من الحرية التقاربية ، و (٤ً) من الحسابات الشعِّية radiative العددية (على دورة واحدة) . ومن الواضح أن الحاجة إلى المسرعات ، عندما نريد الصعود في سلّم الطاقة ، ستضطر فيزياء الجسيمات إلى الاعتماد على الغائية وعلم الكون (الذي هو ، على حد عبارة لانداو Landau الشهيرة ، « خطأ غالباً لكنه ليس موضع شك بتاتاً ») .

أيضاً يعتقدون أن مسائل القوى الأساسية ، والأولية على حد سواء ، قد أشرفت على نهايتها (من خلال استقراء مباشر لنظرية المعيار الكهرضعيفة يقود إلى الكهرنووية — مع الايمان بفرضية عدم وجود « فيزياء جديدة » . وهي فرضية تقود إلى الكتلة الموحدة الكبرى ~ 10^{13} جاف) . وقد يكونون على صواب ، لكننا قبل أن نبالغ في هذا الأمل يجدر بنا ، حتى في أبسط نماذج التوحيد [نظرية جورجي وجلاشو SU (5) مع هيجزين اثنين فقط (a 5 and a 24)] أن نلح على أن عدد الوسائط الحالية التي يحتاجها النموذج لهذا الغرض بالذات ، ما يزال كبيراً لدرجة غير مقبولة ، إذ يبلغ ٢٢ بالمقارنة مع العدد ٢٦ في نموذج الكواركات الستة المستند إلى النظرية المتواضعة $SU(2) \times U(1) \times SU_c(3)$. وإزاء ذلك لا نشعر بالفخر .

خامساً — التوحيد الأولي مع الثقالة وطبيعة الشحنة

سوف أتساءل في بعض الأجزاء المتبقية من هذه المحاضرة عن اثنين من التصورات التي وردت في الاستقراء المباشر في القسم الرابع . فأولاً : هل تمثل الكواركات واللبتونات الحقول الأولية الصحيحة [١٦] التي يجب أن تظهر في صلب اللاجرانجي Lagrangian (تابع لاجرانج) والتي هي عديمة البنية من أجل إعادة الاستنظام ؟ وثانياً : هل يمكن أن تكون بعض الحقول ، التي تعتبر الآن معيارية ، مركبة ؟ إن هذا الجزء من المحاضرة يتصل اتصالاً وثيقاً بخطاب كان لي شرف إلقائه على الجمعية الأوربية الفيزيائية التي انعقدت في جنيف . وفي تموز من هذا العام (Salam, 1979) .

---

(١٦) أود أن أقتبس من الحديث الذي أجرته مع فاينمان مجلة أومني Omni ما يلي : « ما دامت الأمور تبدو على ما هي عليه الآن ، على صورة بناء يتألف من عجلات (دواليب) ضمن عجلات ، فإنك تبحث عن الدولاب الموجود في أعمق أعماق البناء — لكن الأمر قد يكون خلاف ذلك ، وعندئذ ستبحث فيما تجده ، مهما كان شأنه » وفي الحديث نفسه يقول : « لقد كنت ، إلى بضع سنوات خلت ، أرتاب في نجاعة النظريات المعيارية ... كنت أتوقع لها أن تكون ضبابية ؛ لكنها الآن ، وبعد كل شيء ، تبدو ذات وديان وتلال » .

آ ــ البحث عن العنصرية الأولية، ماقبل الكواركات (البريونات وماقبل البريونات)

إذا كانت الكواركات واللبتونات عناصر أولية، فإننا نصبح أمام ٣ × ١٥ = ٤٥ كياناً أولياً. والمجموعات «الطبيعية» التي من بينها تشكل هذه الكيانات التمثيل الأساسي هي SU (45) التي تنطوي على ٢٠٢٤ بوزوناً أولياً معيارياً. ويمكن اختزال حجم هذه المجموعة إلى SU (11) مثلاً (انظر الملحق آ) مع ١٢٠ بوزوناً معيارياً فقط، لكن عدد الفيرميونات يزداد عندئذ إلى ٥٠١ (يفترض من جملتها ٣ × ١٥ = ٤٥ جسماً ذا كتلة بلانكية منخفضة والباقي له كتلة بلانكية). فهل يوجد سبب جوهري لنفور الإنسان الغريزي عندما يواجه هذه الأعداد الكبيرة من الحقول الأولية؟

قد لا تكون الأعداد بحد ذاتها ذات أهمية كبيرة. فقد اختار أينشتاين، مثلاً في وصف الثقالة (Einstein, 1916) أن يعمل بعشرة حقول $[g_{\mu\nu}(x)]$ بدلاً من حقل واحد فقط (حقل غير متجه) على غرار مافعل نوردستروم قبله Nördstrom [1914 a, b; 1913a,b. انظر أيضاً (Einstein 1912 a, b)]. فأينشتاين لم يقلقه هذا التعدد الذي اختار أن يتعامل معه، مادام يعوِّل على ملاذ مبدئي أساسي (مبدأ التكافؤ) أتاح له أن يربط حقول الثقالة العشرة $g_{\mu\nu}$ بالمركِّبات العشر للمقدار الفيزيائي المناسب، تنسور tensor الطاقة $T_{\mu\nu}$ والاندفاع momentum. **لقد عرف أينشتاين أن الطبيعة ليست مقتصدة في بُناها** (ج. بنية)، بل في المبادئ ذات التطبيق الجوهري فقط. والسؤال الذي يجب أن نطرحه على أنفسنا هو: هل اكتشفنا حتى الآن مثل هذه المبادئ في البحث عن العنصرية الأولية، كي نبرر تمسكنا بحقول لها مثل هذا العدد الكبير من المركبات التي نعتبرها أولية؟

تذكر أن الكواركات تحمل ثلاث شحنات على الأقل (اللون، والنكهة والعدد العائلي). ألا يجدر بنا، والحالة هذه، أن نفكر بمفاهيم الكواركات (وربما اللبتونات) على أساس أنها كائنات مركبة من كيانات أكثر عنصرية أولية أساسية منها [١٧] (ماقبل

(١٧) يجب أن نلح هنا على أن انعدام كتل التريونات يجعل، في كل الأحوال، اعتبارها كائنات مركبة من أصعب الأمور على الإدراك.

الكواركات prequarks أو البريونات prions) ولا تحمل كل منها سوى شحنة **أحدية** (واحدة أساسية) ؟ (Pati and salam, 1975 a; Pati et al., 1975 a; Harari, 1979; Schupe, 1975; Curtright and Freund, 1979) . وقد سبق لهذه الأفكار أن طرحت قبل الآن ، لكنها غدت الآن أكثر إلحاحاً بسبب ازدياد تنوع الكواركات واللبتونات . تذكر أن أفكاراً من هذا القبيل هي التي قادت ، أكثر من سواها ، من الثمانيات الباريونية إلى الثلاثيات الكواركية (والساكاتونية) .

إن فكرة البريون جديدة الآن . ففي عام ١٩٧٥ طرح باتي وسلام وستراثدي (1975 a) وآخرون ٤ كرومونات Chromon (اللون الرابع مستمد من العدد اللبتوني) و ٤ فلافونات (من flavours = نكهة) في مجموعة أساسية هي SU (8) — ليست المجموعة العائلية $SU_F(4) \times SU_C(4)$ سوى مجموعة فرعية منها . وكامتداد لهذه الفكرة نعتقد الآن أن هذه البريونات تحمل شحنات مغنطيسية وترتبط معاً بقوى غاية في الشدة وقصر المدى ، وتتألف مركباتها الحيادية مغنطيسياً من الكواركات واللبتونات (Pati and Salam, 1980) والملاحظة المهمة في هذا الصدد ، وفي نظرية تضم تعميم الشحنة الكهربائية والشحنة المغنطيسية **كلتيهما** ، هي أن الشروط المقابلة هنا لشرط ديراك المشهور في الاستكمام quantization (Dirac, 1931) تقود إلى علاقات تشبه العلاقة $eg/4\pi = n/2$ من أجل شدة هذين النوعين من الشحنات . ومن الواضح أن وحيدي القطب المغنطيسي[18] المتعاكسي الإشارة ، واللذين شحنة كل منهما تساوي g وكتلته تساوي $\frac{mw}{\alpha} \approx$ ١٠ ⁴ — ١٠ ⁵ جاف يرتبطان بقوة تجاذب أشد بكثير من قوة تجاذب الشحنات الكهربائية ، مما يولّد مركبات لن تتكشف طبيعتُها اللا عنصرية إلا في طاقات عالية جداً . ويبدو أن هذا هو الموقف من أجل اللبتونات على الأقل إن كانت مركبة (أي غير أولية عنصرية) .

---

(١٨) من المتوقع أن يكون لوحيد القطب المغنطيسي ، المستمد من التناظر المعياري $SU_L(2)$ وبموجب نظرية هوفت ، كتلة حدها الأدنى m_w / α (t'Hooft, 1974; Polyakov, 1974) . وحتى لو كانت مثل هذه الجسيمات مرصوصة فإن آثارها اللا مباشرة لا بد أن تتجلى ، إن وجدت . (لاحظ أن $\frac{m_w}{\alpha}$ هو حقاً حد أدنى في كل نظرية توحيد كبرى مثل SU(5) تظهر فيها كتلة وحيد القطب مساوية α^{-1} مرة من كتلة الكوارك اللبتوني) . وربما كانت قوة وحيد القطب هي القوة التقنية المشار إليها في الحاشية (١٠) .

لقد جرى إحياء فكرة البريون هذا العام بصيغة أخرى (١٩٧٩) على يدي كُـرترايت وفرويند اللذين اتخذا أفكار الثقالة الفائقة supergravity الموسّـعة (التي سنناقشها في الفقرة القادمة) دافعاً لإدخال نظرية SU (8) ذات ثلاثة كرومونات (R, Y, B) وفلافونين وثلاثة فاميلونات familons (أسماء رهيبة) . ويمكن للمجموعة العائلية SU (5) أن تكون مجموعة جزئية من SU (8) . وفي مخطط كرترايت ــ فرويند يمكن لِـ ٤٥ فرميوناً (٣ × ١٥) الـواردة في SU (5) (Georgi and Glashow, 1574) أن توجــد ضمــن الــــ ٨ + ٢٨ + ٥٦ الواردة في SU (8) [أو ، بدلاً من ذلك ، أن تكون الـ ٣ × ١٦ = ٤٨ التي ترد في الفيرميونات الاتجاهية الـ ٥٦ الواردة في SU (8)] . يمكن ، بعد سوية البريـون في التسلسل المتعمق ، أن نفكر في سوية ما قبل البريون . وقد ورد في مؤتمر جنيف (انظر Salam, 1979) اقتراح يقول بإمكانية الاكتفاء بعضوين فقط من سوية أعمق من البريون وذلك بإدخال بعض التطويرات على نظرية الحقل في الحقول المركبة . لكن هذا لا يتعدى التكهن الصرف في هذه المرحلة) .

وقبل أن أختم هذا القسم أود أن أصوغ بعض النبوّات بخصوص خط سير الفيزياء في العقد الزمني القادم ، وذلك باستقراء الخبرة التي اكتسبناها في العقود الماضية (انظر الجدول رقم ١) .

الجدول رقم ـــ ١ ـــ
احتمالات العقد القادم

العقد	١٩٥٠ ـــ ١٩٦٠	١٩٦٠ ـــ ١٩٧٠	١٩٧٠ ـــ ١٩٨٠	١٩٨٠ ـــ
المكتشف في وقت مبكر من العقد	الجسيمات الغريبة	طريقة المناط[١] الثماني ، Ω^-	التأكد من التيارات الحيادية	Z, W تفكك البروتون
المتوقع فيما بقي من العقد		التجاوبات[٢] SU (3)		التوحيد الكبير المجموعات العشائرية[٣]
المكتشف عملياً		حصيلة السوية التالية للعنصرية الأولية مع الكواركات		إمكان الشروع بسوية البريون والبنية المركبة للكواركات

(١) مناط fold ، (٢) تجاوب resonance ، (٣) عشائرية tribal .

ب ـــ فيزياء ما بعد بلانك ، الثقالة الفائقة ، أحلام أينشتاين

أنتقل الآن إلى مسألة التفهم الأعمق لمفهوم الشحنة (أساس عمليات المعايرة) ــ **الذي هو ، في رأيي المتواضع ، الهدف الحقيقي لفيزياء الجسيمات** . لقد قضى أينشتاين ٣٥ سنة من فترة حياته الأخيرة وهو يعيش حلمين : أحدهما توحيد الثقالة والمادة (الفوتون) ــ كان يرغب في رؤية « خشبة الأساس » (على حد قوله) التي تجعل تنسور الإجهاد $T_{\mu\nu}$ ، الوارد في الطرف الأيمن من معادلته $R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = -T_{\mu\nu}$ ، يتحول عبر هذا الاتحاد إلى « رخامة » الثقالة الواردة في الطرف الأيسر . والحلم الثاني (المتمم للأول) هو استخدام هذا التوحيد لفهم طبيعة الشحنة الكهربائية بلغة هندسة الزمكان ، على غرار نجاحه الأسبق في فهم طبيعة الشحنة الثقالية على أساس انحناء الزمكان .

إذا تصور[١٩] أحد أن مثل هذا التفهم العميق لا صلة له بالفيزياء الكمية فدعوني أقدم الاختبارات التي خاضتها نظرية أينشتاين في مواجهة التعديلات التي اقترحت عليها (برانز Brans وديك ، ١٩٦١ مثلاً) . وقد تم مؤخراً امتحان[٢٠] مبدأ التكافؤ **الشديد** (أي الفكرة القائلة بأن القوى الثقالية تسهم بالتساوي في كل من الكتلتين : العطالية والثقالية) بخطأ لا يزيد عن $١٠^{-١٢}$ [أي بنفس الدقة التي تحققت في فيزياء الجسيمات من أجل $(g - 2)_e$] عن طريق قياسات مدى القمر بواسطة الليزر [Williams et al (1976) و Shapiro et al (1976) . وللمناقشة انظر سلام ١٩٧٧] . وقد هدفت هذه القياسات إلى تعيين الانحرافات عن قوانين كبلر لمسافات التوازن للقمر والأرض والشمس بدقة أحسن من ٣٠سم ، فأيدت أفكار أينشتاين بصورة مظفَّرة .

---

(١٩) والاقتباس التالي عن أينشتاين يعبر عن ذلك : « إننا ندرك الآن ، بوضوح خاص ، مدى الخطأ الذي وقع فيه أولئك النظريون الذين يعتقدون أن النظرية تنبع بالاستنتاج من الخبرة . فحتى نيوتن العظيم لم يستطع تحرير نفسه من هذا الخطأ (**أنا لا أضع فرضيات**) » . إن هذا الاقتباس يتمم الاقتباس الذي أوردناه عنه في نهاية القسم الثاني .

(٢٠) إن مبدأ التكافؤ **الضعيف** (الاقتراح القائل بأن كل القوى ، عدا قوة الثقالة ، تسهم بالتساوي في كل من الكتلتين : العطالية والثقالية) تحقق على يدي أوتفوس Eötvös بخطأ لا يزيد عن $١٠^{-٨}$ وعلى يدي ديك Dicke وبراجنسكي Braginskyy وبانوف بما لا يزيد عن $١٠^{-١٢}$.

لقد طرأت أربعة تطورات على طريق تحقيق حلم أينشتاين .

١ ـــ معجزة كالوزا ـــ كلاين (Kalusa, 1921; Klein, 1926) : إن لاجرانجي أينشتاين (الانحناء السلّمي) في فضاء زمكاني ذي خمسة أبعاد (حيث البعد الخامس مرتصّ ، بمعنى أن كل الحقول لا تتعلق صراحة بالاحداثي الخامس) يقود بالضبط إلى نظرية أينشتاين ـــ ماكسويل في الأبعاد الأربعة ، حيث أمكن التأكد من أن المركبات $g_{\mu 5}$ ($\mu = 0,1,2,3$) المترية في الأبعاد الخمسة مطابقة لحقل ماكسويل A_μ . ومن وجهة النظر هده تقترن نظرية ماكسويل بمركبات الانحناء الإضافية التي يستلزمها (بالإدراك الذهني) وجود البعد الخامس .

٢ ـــ والتطور الثاني هو مافطن إليه مؤخراً كريمر وشيرك وإنجلرت وبروت ومنكوفسكي وآخرون من أن ارتصاص الأبعاد الإضافية (Cremmer and Sherk, 1976 a, b, c; Minkocski, 1977) ـــ أي انطواؤها المفتول إلى مقاسات قد تقل عن طول بلانك ≈ 10^{-33}سم والانحناء الشديد جداً المصاحب لها ـــ يمكن أن ينجم عن انكسار تلقائي للتناظر (في البرهة الأولى التي طولها 10^{-43}ثانية) يختزل بالفعل العدد الكبير لأبعاد الزمكان إلى أربعة أبعاد تقع في مجال إدراكنا المباشر .

٣ ـــ لقد نظرنا حتى الآن في حلم أينشتاين الثاني ؛ أي توحيد الكهرطيسية (وربما القوى المعيارية الأخرى) مع الثقالة ، مما يعطي معنى زمكانياً للشحنات المعيارية كمقابل لانحناء معمم في أبعاد بوزونية إضافية . وكان على التحقيق الكامل للحلم الأول (توحيد المادة السبينية spinor matter مع الثقالة ومع حقول معيارية أخرى) أن ينتظر نشوء الثقالة الفائقة [٢١] ـــ والتعميم المتمثل بفضاء فائق superspace ذي أبعاد فيرميونية إضافية (Salam and Strathdee. 1974 a) (مع التواء torsion معمم يعمل بالإضافة إلى الانحناء) . وسأناقش هذا التطور فيما بعد .

---

(٢١) انظر Freedman و van Nieu wenhuisen و Ferrara (١٩٧٦) و Deser و Zumino (١٩٧٦) . وللحصول على قائمة المراجع العامة انظر فريدمان (١٩٧٩) . انظر أيضاً Arnowitt و Nath و Zumino (١٩٧٥) و Zumino (١٩٧٥) و Wess and Zumino (١٩٧٧) و Akulov و Volkov و Soroka (١٩٧٥) و Brink et al (١٩٧٨) .

٤ ــ وأخيراً كان هناك اقتراح بديل قدمه ويلر (Fuller and Wheeler 1962; Wheeler, 1964) وشمبرج Schemberg يقول بأن الشحنة الكهربائية يمكن أن تكون مقترنة بتوبولوجية الزمكان ــ مع حفر دودية الشكل ؛ أي زمكان يشبه بنية جبن جروير (Gruyère) . وقد أصابت هذه الفكرة تطويراً على يدي هوكنج[٢٢] ومعاونيه (Hawking, 1978, 1979 a, b, Gibbons et al., 1978) .

جـ ــ تمديد الثقالة الفائقة ، بريونات نظرية SU (8) ، الحقول المركبة المعيارية

لقد استعرضت حتى الآن التطورات التي تخص حلم أينشتاين ، كما رويتها في مؤتمر استوكهولم الذي انعقد عام ١٩٧٨ في هذه القاعة ونظمته أكاديمية العلوم السويدية .

وخلال عام ١٩٧٩ أبلغت جوليا وكريمر [Cremmer et al. (1978); Cremmer and Julia (1978, 1979); Julia (1979)] عن تطور جديد هام انطلق من محاولة استخدام أفكار كالوزا وكلاين لصوغ نظرية في تمديد الثقالة الفائقة على زمكان أكثر ارتصاصاً ــ أي بتعبير أدق ، ذي ١١ بعداً . ويرتبط هذا التطور ، كما سنرى ، بالبريونات وبحقول فيرمي المركبة وربما ــ وهذا هو الأهم ــ بفكرة حقول المعايرة المركبة .

تذكر أن الثقالة الفائقة [٢٣] هي النظرية المعيارية في التناظر الفائق[٢٤] ــ حيث الجرافيتونات gravitons (ذات اللولبية ± ٢) والجرافيتينوات gravitinos[٢٥]

---

(٢٢) إن لاجرانجي أينشتاين يبيح تفاوتات fluctuations كبيرة في المترية والتوبولوجية في سلم طول بلانك . وقد ضمن هوكنج أن الاسهام المسيطر في تكامل المسار في الثقالة الكمومية يأتي من متريات تحمل وحدة واحدة من وحدات التوبولوجيا في كل حجم بلانكي . وبسبب العلاقة الوثيقة (de Rham, Atiyah-Singer) (Atiyah and Singer 1963) بين الانحناء وبين قياسات الزمكان التوبولوجية (عدد أولر ، عدد بونتر ياجين) فإن تمديد وجهات نظر كالوزا ــ كلاين وويلر ــ هوكنج قد يلقى استجابة في نهاية المطاف .

(٢٣) انظر Freedman و van Nieuwenhuisen و Ferrara (١٩٧٦) و Deser و Zumino (١٩٧٦) . وللحصول على قائمة المراجع العامة انظر Freedman (١٩٧٩) .

(٢٤) انظر Gol'fand و Likhtman (١٩٧١) ، و Volkov and Akulov (١٩٧٢) ، و Wess and Zumino (١٩٧٤) ، و Salam and Strathdee (1974a, b, c) . وللمراجعة انظر Salam and Strathdee (١٩٧٨) .

(٢٥) إن جبر التناظر الفائق امتداد لجبر مجموعة بوانكاريه وذلك بأن نضيف إلى تناظره الفائق شحنات Q_α تحول البوزونات إلى فيرميونات $Q_\alpha, Q_\beta = (\gamma_\mu P_\mu)_{\alpha\beta}$ والتيارات المتعلقة بهذه الشحنات (Q_α و P_μ) و $J_{\mu\alpha}$ و $T_{\mu\nu}$ ــ هي بصفة أساسية التيارات التي تقترن في التناظر الفائق المعاير (أي الثقالة الفائقة) بالجرافيتينو والجرافيتون على التوالي .

(ذات اللولبية ± $\frac{٣}{٢}$) هي الجسيمات المعيارية . فالثقالة الفائقة الممددة تعاير التناظر الفائق والتناظر الداخلي SO (N) مجتمعين . وعندما تكون N = 8 فإن عدودة الثقالة الفائقة (العشائرية) تتألف من عائلات SO (8) التالية [٢٦] :

لولبية		
±	٢	١
±	$\frac{٣}{٢}$	٨
±	١	٢٨
±	$\frac{١}{٢}$	٥٦
	صفر	٧٠

و SO (8) ، كما هو معروف ، أصغر من أن يتسع لاحتواء $SU_c(3)$ $SU(2) \times U(1)$. وعلى هذا فلا مكان لـ $W^{\pm}$ في هذه العشيرة (رغم أنها تحوي Z^0 و γ) ، ولا أمكنة لـ μ ولا لـ τ ولا للكوارك t .

هكذا كان الموقف في العام الفائت . وقد حاول كريمر وجوليا هذا العام (انظر الحاشية ٢٦) أن يكتبا بالتفصيل لاجرانجي الثقالة الفائقة عندما N = 8 وذلك بالاعتماد على ما أضافه كالوزا ــ كلاين من أن **الثقالة الفائقة الممددة** [مع تناظر داخلي SO (8)] لها في الأبعاد الزمكانية الأربعة نفس لاجرانجي **الثقالة الفائقة البسيطة** في الأبعاد (المرصوصة) الأحد عشر . وهذه الإضافة الشكلية ــ العظيمة بالأحرى ــ عندما نفّذت أعطت أجمل المكافآت **إن لاجرانجي الثقالة الفائقة ينطوي على تناظر داخلي « موضعي » SU (8) غير متوقع** رغم أن الانطلاق يحدث مع تناظر داخلي SO (8) فقط .

أما المسائل المقلقة التي تبرز الآن فهي :

١ ــ هل يمكن لـ SU (8) الداخلي هذا أن يكون مجموعة التناظر للبريونات الثمانية (٣ كرومونات ، ٢ فلافونات ، ٣ فاميلونات) التي أُدخلت آنفاً ؟

٢ ــ عند معايرة SU (8) يجب أن يوجد ٦٣ حقلاً ذا سبين أحادي . لكن عشيرة

---

(٢٦) انظر الحاشية ٢٣ وكذلك كريمر وجوليا وشيرك (١٩٧٨) وكريمر وجوليا (١٩٧٨ و ١٩٧٩) . انظر أيضاً جوليا (١٩٧٩) .

الثقالة الفائقة تضم فقط ٢٨ جسماً أساسياً ذا سبين واحدي، وهي ليست مترابطة أصغرياً. فهل علينا أن نعتبر الـ ٦٣ حقلاً المنطوية في SU (8) مطابقةً للحقول المعيارية المركبة المصنوعة من الـ ٧٠ جسماً العديمة السبين التي من الشكل $V^{-1} \partial_{\mu} V$؟
وهل هذه المركبات تنتشر، بالتشابه مع النتيجة التي عُرفت مؤخراً في النظريات CP^{n-1} (D'Adda et al. 1978) حيث ينتشر حقل معياري مركب من هذا الشكل وذلك نتيجة آثار كمومية (اكتمال كمومي)؟

إن كل التطور الذي شرحته ـــ الامتداد غير المتوقع لـ SO (8) إلى SU (8) عند استخدام أبعاد زمكانية مرتصة وإمكانية وجود وانتشار كمومي لحقول معايرة مركبة ـــ له من الأهمية الحاسمة في مجال التوقعات المستقبلية لنظريات المعايرة ما يجعل المرء يتساءل إلى أي مدىً سوف يبقى الاستقراء الذي يذهب من $SU_c(3) \times U(1) \times SU(2)$ إلى نظريات التوحيد الكهرنوويه الكبرى غير متأثر بهذه الأفكار الجديدة التي ظهرت الآن.

ولكن أين توجد في كل هذا إمكانية الاستعانة بالتجربة مباشرة؟ فمن أجل نظريات التوحيد الكبرى هناك تفكك البروتون. فما هو المقابل في الثقالة الفائقة؟ ربما يكمن الجواب في أن الجرافيتينو ذا الكتلة والذي سبينه $\frac{3}{2}$ يستمد كتلة من مفعول هيجز فائق [انظر Cremmer et al. (1979) وكذلك Ferrara (1979) والمراجع الواردة فيهما]. وقد بيَّـن فايت Fayet (١٩٧٧، ١٩٧٩) أن إدخال تفاعل ثقالي موضعي على نظرية القوة الضعيفة ذات التناظر الفائق المنكسرة عموماً تلقائياً يقود إلى مفعول هيجز فائق. ولدى افتراض أن انكسار التناظر الفائق يحدث في السلّـم الكتلي m_W نجد أن الجرافيتينو يكتسب كتلة وتفاعلاً عملياً، لكن بالقوة الضعيفة المعهودة أكثر من القوة الثقالية ـــ وهذا يعادل اشتداداً نسبته 10^{34}. وعلى هذا يمكن البحث عن الجرافيتينو بين صيغ التفكك الحيادي لـ J/ψ ـــ حيث يُتوقع أن يكون معدله أصغر بـ 10^{-3} إلى 10^{-5} مرة من معدل التفكك $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ المرصود. وهذا ما سيتطلب بالتأكيد كل براعة الرجال (والنساء) الكبار في سلاك SLAC وديزي DESY. وهناك مفعول آخر اقترحه شيرك عام ١٩٧٩ وهو الثقالة المضادة ـــ انعدام قوة الثقالة الجاذبة بالقوة الناجمة عن الجرافيفوتون graviphoton

ذي السبين الواحدي والذي تنطوي عليه كل نظريات الثقالة الفائقة الممددة. وقد بيّن شيرك أن طول موجة كمبتن Compton، من أجل الجرافيفوتون هو إما أصغر من ٥سم أو محصور بين ١٠ أمتار و ٨٥٠م لكي لا يقوم تعارض مع ما هو معروف عن شدة قوة الثقالة.

دعوني ألخص ذلك. من المعقول بالطبع أنه يوجد بالفعل منبسط كبير — يمتد حتى إلى طاقات بلانك. وإذا كان الأمر كذلك فإن المختبر البديل، في فيزياء الجسيمات، سيكون هذا العالم الكوني في باكر خلقه، حيث يجب علينا السعي إلى إيجاد المسائل التي تخص طبيعة الشحنة. فقد يكون ثمة إشارات إلى سوية بنيوية ثانية في مجال ١٠ تاف، كما أن هناك أفكاراً جميلة (كأفكار المثنوية في وحيد القطب الكهربائي والمغنطيسي، مثلاً) قد تظهر عند طاقات من رتبة $\alpha^{-1}m_W$ (= ١٠ تاف). كما لا يمكن التنبؤ عما إذا كانت سوية البنية ستقدم لنا المفاتيح النهائية لفهم كنه الشحنة. وكل ما أستطيع قوله هو أنني سأظل إلى الأبد مذهولاً بالعمق الذي يتجلى لنا عند كل سوية من السويات المتوالية التي نستكشفها. وأود أن أختم حديثي، كما فعلت في مؤتمر استوكهولم عام ١٩٧٨، بنبوّة صدرت قبل أكثر من عشرين عاماً عن أوبنهايمر Oppenheimer وتحققت اليوم بأسلوب لم يُكتب له أن يعيش ليراه. إن هذه النبوّة تعبر أكثر ما تعبر عن الإيمان بالمستقبل الذي وصل إليه أعظم العقود شأناً في فيزياء الجسيمات: «إن الفيزياء ستتغير أكثر مما نظن... ولئن كانت اليوم جذرية وغير مألوفة... فإننا نعتقد أن المستقبل لن يكون سوى أكثر جذرية، لا أقل، وسوى أكثر غرابة، لا أكثر مألوفية، وستكون له نظرته الجديدة الخاصة النفاذة التي تميز الفكر البشري الباحث عن المعرفة» (J.R. Oppenheimer, Reith Lectures. BBC, 1953).

Semisimple groups[27]	Multiplet	Exotic gauge particles	Proton decay
(with left-right symmetry)	$G_L \to \begin{bmatrix} q \\ l \end{bmatrix}_L, \; G_R \to \begin{bmatrix} q \\ l \end{bmatrix}_R$	Lepto-quarks $\to (\overline{ql})$	Lepto-quarks $\to$ W + (Higgs) or
Example $[SU(6)_F \times SU(6)_c]_{L \to R}$	$G = G_L \times G_R$	Unifying mass $\approx 10^6$ GeV	Proton $= qqq \to lll$
		Diquarks $\to (qq)$	$qq \to \overline{ql}$ i.e.
		Dileptons $\to (ll)$	Proton $P = qqq \to \bar{l}$
Examples Family groups $\to$ SU(5) or SO(10) ↓ ↓ Tribal groups $\to$ SU(11) SO(22)	$G \to \begin{bmatrix} q \\ l \\ \bar{q} \\ \bar{l} \end{bmatrix}_L$	Lepto-quarks $\to (\overline{ql}), (ql)$ Unifying mass $\approx 10^{13} - 10^{15}$ GeV	Also possible, $P \to l$, $P \to 3\bar{l}$, $P \to 3l$

(٢٧) إن تجميع الكواركات (q) والليبتونات (l) معاً يتضمن عدداً لبتونياً كاللون الرابع، أي أن $SU_C(3)$ يمتد إلى $SU^C(4)$ (Pati and Salam, 1974). إن المجموعة العشائرية تضم، بالتعريف، كل العائلات المعروفة في تمثيلها الأساسي. ومن أشكال التمثيل المحبذة العشائرية SU (11) (Georgi, 1979) والعشائرية SO (22) [Gell-Mann (1979) et al] ما يحوي ٥٦١ و ٢٠٤٨ فيرميوناً!

الملحق ب : هل المنبسط الكبير موجود حقاً .

لقد دخلت الافتراضات التالية لدى استنتاج العلاقة (1) في النص .

آ ــ إن $SU_L(2) \times U_{L,R}(1)$ يبقى على ما هو عليه كمجموعة التناظر الكهرضعيفة من طاقات تبدأ من m تقريباً وتصل إلى M . وهذا البقاء يتضمن أن يتخلى المرء ، مثلاً ، عن كل الاقتراحات القائلة بأن : (أولاً) $SU_L(2)$ ذو الطاقة المنخفضة يمكن أن يكون المجموع القطري لـ $SU_L^I(2)$ و $SU_L^{II}(2)$ و $SU_L^{III}(2)$ حيث تشير I و II و III إلى العائلات (الثلاث ؟) المعروفة ، (ثانياً) أو أن $U_{L,R}(1)$ هو مجموع قطع ، حيث $U_R(1)$ قد يكون هبط تفاضلياً من $(V + A)$—$SU_R(2)$ المناظر المحتوى في G إلى G ، أو (ثالثاً) أن $U(1)$ يحوي قطعة من تناظر $SU_C(4)$ ذي أربعة ألوان (حيث العدد اللبتوني هو اللون الرابع) مع انكسار $SU_C(4)$ في سلم كتلة متوسط يصل $SU_C(3) \times U_C(1)$.

ب ــ الافتراض الثاني الذي تنطوي عليه العلاقة (1) يقول بعدم وجود فيرميونات ثقيلة أساسية غير متوقعة تجعل $\sin^2\theta(M)$ مختلفاً عن $\frac{٨}{٨}$ ــ قيمته من أجل الفيرميونات الضعيفة الكتلة المعروف وجودها اليوم[٢٨] .

جـ ــ إذا استُبعدت هذه الافتراضات ، مثلاً ، من أجل مجموعة العائلات الثلاث $G = [SU_F(6) \times SU_C(6)]_{L-R}$ ، حيث $\sin^2\theta(M) = \frac{9}{28}$ ، فإننا نجد أن كتلة التوحيد الأكبر تتدهور إلى ١٠^٦ جاف .

---

(٢٨) إذا كان الإنسان يجهل G فإن إحدى الطرق التي يستدل منها على الوسيط $\sin^2\theta(M)$ هي الصيغة :

$$\sin^2\theta(M) = \frac{\Sigma T_{3L}^2}{\Sigma Q^2} = \left[\frac{9N_q + 3N_l}{20N_q + 12N_l}\right]$$

حيث N_q و N_l عدد الكوارك واللبتون الأساسيان في ثنائيات SU(2) (على افتراض أنها العدودات الوحيدة الموجودة) . فإذا افترضنا فوق ذلك أن $N_q = N_l$ (تلبية لمطلب إلغاء الشذوذ بين الكواركات واللبتونات) نحصل على $\sin^2\theta(M) = \frac{3}{8}$. لكن هذا الافتراض ليس إلزامياً . فالشذوذات تزول أيضاً إذا وجدت الفيرميونات المرآتية (الثقيلة) (Pati et al., 1975b; Pati and Salam. 1975b,c: Pati, 1975) .
وتلك هي الحال من أجل [SU(6)] والتي من أجلها $\sin^2\theta(M) = \frac{9}{28}$

د ــ إن إدخال سلالم الكتلة المتوسطة [مثلاً تلك التي تعبر عن انكسار الشمولية العائلية ، أو عن التناظر يسار ــ يمين أو عن انكسار $SU_C(4)$ ذي الأربعة ألوان إلى $SU_C(3) \times U_C(1)$] سيدفع ــ كقاعدة ــ بقيمة كتلة التوحيد الأكبر M نحو الأعلى [انظر Salam (1979) وكذلك Shafi and wetterich (1979)] . وهذا مرغوب على كل حال لتوفير فترة حياة للبروتون تضاهي الحدود الدنيا المعروفة عملياً (١٠^٣٠ سنة) (Learnes et al, 1979) . (إن فترة حياة البروتون من أجل M ~ ١٠^١٣ جاف ، أقل من أن تقبل (~ ٦ × ١٠^٢٣ سنة) ما لم يكن هناك ١٥ هيجزاً) . ومن وجهة النظر هذه يوجد إشارة إلى أنه يوجد ، في فيزياء الجسيمات ، سلم واحد أو عدة سلالم كتلة متوسطة يحتمل أن تنطلق من حوالي ١٠^٤ جاف فصاعداً . تلك هي النتيجة النهائية التي رغبت أن يؤدي إليها هذا الملحق .

مراجع البحث الأخير

Akulov, V. P., D. V. Volkov, and V. A. Soroka, 1975, JETP Lett. **22**, 187

Anderson, P. W., 1963, Phys. Rev. **130**, 439.

Arnowitt, R., P. Nath, and B. Zumino, 1975, Phys. Lett. B **56**, 81.

Ashmore, J., 1972, Nuovo Cimento Lett. **4**, 289.

Atiyah, M. F., and I. M. Singer, 1963, Bull. Am. Math. Soc. **69**, 422.

Barber, D. P., *et al.*, 1979, Phys. Rev. Lett, **43**, 830.

Barkov, L. M., 1979, in *Proceedings of the 19th International Conference on High Energy Physics* (Physical Society of Japan, Tokyo), p. 425, edited by S. Homma, M. Kawaguchi, and H. Miyazawa.

Bjorken, J. D., 1972, in the *Proceedings of the XVI International Conference on High Energy Physics at Chicago-Batavia,* edited by J. D. Jackson and A. Roberts (NAL, Batavia, Illinois), Vol. 2, p. 304.

Bludman, S., 1958, Nuovo Cimento **9**, 433.

Bollini, C., and J. Giambiagi, 1972, Nuovo Cimento B **12**, 20.

Bouchiat, C., J. Iliopoulos, and P. Meyer, 1972, Phys. Lett. B **38**, 519.

Boulware, D. G., 1970, Ann. Phys. (NY) **56**, 140.

Brandelik, R., *et al.*, 1979, Phys. Lett. B **86**, 243.

Brans, C. H., and R. H. Dicke, 1961, Phys. Rev. **124**, 925.

Brink, L., M. Gell-Mann, P. Ramond, and J. H. Schwarz, 1978, Phys. Lett. B **74**, 336.
Buras, A., J. Ellis, M. K. Gaillard, and D. V. Nanopoulos, 1978, Nucl. Phys. B **135**, 66.
Chamseddine, A. H., and P. C. West, 1977, Nucl. Phys. B **129**, 39.
Cremmer, E., and B. Julia, 1978, Phys. Lett. B **80**, 48.
Cremmer, E., and B. Julia, 1979, Ecole Normale Supérieure preprint, LPTENS 79/6, March.
Cremmer, E., B. Julia, and J. Scherk, 1978, Phys. Lett. B **76**, 409.
Cremmer, E., and J. Scherk, 1976a, Nucl. Phys. B **103**, 399.
Cremmer, E., and J. Scherk, 1976b, Nucl. Phys. B **108**, 409.
Cremmer, E., and J. Scherk, 1976c, Nucl. Phys. B **118**, 61.
Cremmer, E., *et al.*, 1979, Nucl. Phys. B **147**, 105.
Curtwright, T. L., and P. G. O. Freund, 1979, Enrico Fermi Institute preprint EFI 79/25, April.
D'Adda, A., M. Lüscher, and P. Di Vecchia, 1978, Nucl. Phys. B **146**, 63.
Deser, S., and B. Zumino, 1976, Phys. Lett. B **62**, 335.
DeWitt, B. S., 1967a, Phys. Rev. **162**, 1195.
DeWitt, B. S., 1967b, Phys. Rev. **162**, 1239.
Dimopoulos, S., and L. Susskind, 1978, Phys. Rev. D **18**, 4500.
Dimopoulos, S., and L. Susskind, 1979, Nucl. Phys. B **155**, 237.
Dirac, P. A. M., 1931, Proc. R. Soc. (London) A **133**, 60.
Einstein, A., 1912a, Ann. Phys. (Leipzig) **38**, 355.

Einstein, A., 1912b, Ann. Phys. (Leipzig) **38**, 433.
Einstein, A., 1916, Ann. Phys. (Leipzig) **49**, 769 [English translation in *The Principle of Relativity* (Methuen, 1923), reprinted by Dover (New York), p. 35].
Elias, V., J. C. Pati, and A. Salam, 1978a, Phys. Lett. B **73**, 451.
Elias, V., J. C. Pati, and A. Salam, 1978b, Phys. Rev. Lett. **40**, 920.
Ellis, J., 1979, in *Neutrino-79*, Proceedings of the International Conference on Neutrinos, Weak Interactions and Cosmology, June 1979, Bergen, edited by A. Haatuft and C. Jarlskog, p. 451.
Ellis, J., M. K. Gaillard, and D. V. Nanopoulos, 1979, Phys. Lett. B **80**, 360 [**82**, 464(E) (1979)].
Englert, F., and R. Brout, 1964, Phys. Rev. Lett. **13**, 321.
Englert, F., R. Brout, and M. F. Thiry, 1966, Nuovo Cimento **48**, 244.
Faddeev, L. D., and V. N. Popov, 1967, Phys. Lett. B **25**, 29.
Fayet, P., 1977, Phys. Lett. B **70**, 461.
Fayet, P., 1979, Phys. Lett. B **84**, 421.
Ferrara, S., 1979, in *Proceedings of the Second Marcel Grossmann Meeting*, Trieste (in preparation), and references therein.
Feynman, R. P., 1963, Acta Phys. Pol. **24**, 297

Feynman, R. P., and M. Gell-Mann, 1958, Phys. Rev. **109**, 193.

Fradkin, E. S., and I. V. Tyutin, 1970, Phys. Rev. D **2**, 2841.

Freedman, D. Z., 1979, in *Proceedings of the 19th International Conference on High Energy Physics* (Physical Society of Japan, Tokyo), edited by S. Homma, M. Kawaguchi, and H. Miyazawa.

Freedman, D. Z., P. van Nieuwenhuizen, and S. Ferrara, 1976, Phys. Rev. D **13**, 3214.

Friedman, J. I., and V. L. Telegdi, 1957, Phys. Rev. **105**, 1681.

Fritzsch, H., and M. Gell-Mann, 1972, in *Proceedings of the XVI International Conference on High Energy Physics*, Chicago-Batavia, edited by J. D. Jackson and A. Roberts (NAL, Batavia, Illinois), Vol. 2, p. 135.

Fritzsch, H., M. Gell-Mann, and H. Leutwyler, 1973, Phys. Lett. B **47**, 365.

Fritzsch. H., and P. Minkowski, 1975, Ann. Phys. (NY) **93**, 193.

Fritzsch, H., and P. Minkowski, 1976, Nucl. Phys. B **103**, 61.

Fuller, R. W., and J. A. Wheeler, 1962, Phys. Rev. **128**, 919.

Garwin, R., L. Lederman, and M. Weinrich, 1957, Phys. Rev. **105**, 1415.

Gell-Mann, M., 1979 (unpublished).

Georgi, H., 1975, in *Particles and Fields-1974* (APS/DPF, Williamsburg), edited by C. E. Carlson (AIP, New York), p. 575.

Georgi, H., 1979, Harvard University Report No. HUTP-29/A013.

Georgi, H., and S. L. Glashow, 1974, Phys. Rev. Lett. **32**, 438.

Georgi, H., and D. V. Nanopoulos, 1979, Phys. Lett. B **82**, 392.

Georgi, H., H. R. Quinn, and S. Weinberg, 1974, Phys. Rev. Lett. **33**, 451.

Gibbons, G. W., S. W. Hawking, and M. J. Perry, 1978, Nucl. Phys. B **138**, 141.

Glashow, S. L., 1959, Nucl. Phys. **10**, 107.

Glashow, S. L., 1961, Nucl. Phys. **22**, 579.

Glashow, S., J. Iliopoulos, and L. Maiani, 1970, Phys. Rev. D **2**, 1285.

Goldstone, J., 1961, Nuovo Cimento **19**, 154.

Goldstone, J., A. Salam, and S. Weinberg, 1962, Phys. Rev. **127**, 965.

Gol'fand, Yu. A., and E. P. Likhtman, 1971, JETP Lett. **13**, 323.

Gross, D. J., and R. Jackiw, 1972, Phys. Rev. D **6**, 477.

Gross, D. J., and J. Wilczek, 1973, Phys. Rev. D **8**, 3633.

Guralnik, G. S., C. R. Hagen, and T. W. B. Kibble, 1964, Phys. Rev. Lett. **13**, 585.

Harari, H., 1979, Phys. Lett. B **86**, 83.

Hasert, F. J., *et al.*, 1973, Phys. Lett. B **46**, 138.

Hawking, S. W., 1978, Phys. Rev. D **18**, 1747.

Hawking, S. W., 1979a, in *General Relativity: An Einstein Centenary*

Survey (Cambridge University, Cambridge, England).
Hawking, S. W., 1979b, "Euclidean quantum gravity," DAMTP, Univ. of Cambridge preprint.
Higgs, P. W., 1964a, Phys. Lett. **12**, 132.
Higgs, P. W., 1964b, Phys. Rev. Lett. **13**, 508.
Higgs, P. W., 1966, Phys. Rev. **145**, 1156.
Jackiw, R., 1972, in *Lectures on Current Algebra and Its Applications*, by S. B. Treiman, R. Jackiw, and D. J. Gross (Princeton University, Princeton, N. J.).
Julia, B., 1979, in *Proceedings of the Second Marcel Grossmann Meeting*, Trieste (in preparation).
Kaluza, T., 1921, Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. p. 966.
Kemmer, N., 1937, Phys. Rev. **52**, 906.
Kibble, T. W. K., 1967, Phys. Rev. **155**, 1554.
Klein, O., 1926, Z. Phys. **37**, 895.
Klein, O., 1939, "On the theory of charged fields," in *Le Magnetisme*, Proceedings of the Conference organized at the University of Strasbourg by the International Institute of Intellectual Cooperation, Paris.
Landau, L., 1957, Nucl. Phys. **3**, 127.
Learned, J., F. Reines, and A. Soni, 1979, Phys. Lett **43**, 907.
Lee, B. W., 1972, Phys. Rev. D **5**, 823.
Lee, T. D., and C. N. Yang, 1956, Phys. Rev. **104**, 254.
Lee, T. D., and C. N. Yang, 1957, Phys. Rev. **105**, 1671.
Lee, B. W., and J. Zinn-Justin, 1972, Phys. Rev. D **5**, 3137.
Lee, B. W., and J. Zinn-Justin, 1973, Phys. Rev. D **7**, 1049.
MacDowell, S. W., and F. Mansouri, 1977, Phys. Rev. Lett. **38**, 739.
Mandelstam, S., 1968a, Phys. Rev. **175**, 1588.
Mandelstam, S., 1968b, Phys. Rev. **175**, 1604.
Marciano, W. J., 1979, Phys. Rev. D **20**, 274.
Marciano, W., and H. Pagels, 1978, Phys. Rep. C **36**, 137.
Marshak, R. E., Riazuddin, and C. P. Ryan, 1969, *Theory of Weak Interactions in Particle Physics* (Wiley-Interscience, New York).
Marshak, R. E., and E. C. G. Sudarshan, 1957, in *Proceedings of the Padua-Venice Conference on Mesons and Recently Discovered Particles* (Societa Italiana di Fisica).
Marshak, R. E., and E. C. G. Sudarshan, 1958, Phys. Rev. **109**, 1860.
Minkowski, P., 1977, University of Berne preprint, October.
Mohapatra, R. N., and J. C. Pati, 1975a, Phys. Rev. D **11**, 566.
Mohapatra, R. N., and J. C. Pati, 1975b, Phys. Rev. D **11**, 2558.
Nambu, Y., 1960, Phys. Rev. Lett. **4**, 380.
Nambu, Y., and G. Jona-Lasinio, 1961, Phys. Rev. **122**, 345.
Nanopoulos, D. V., 1979, CERN preprint TH2737, September.

Nanopoulos, D. V., and S. Weinberg, 1979, Harvard University preprint HUTP-79/A023.
Nördstrom, G., 1912, Phys. Z. **13**, 1126.
Nördstrom, G., 1913a, Ann. Phys. (Leipzig) **40**, 856.
Nördstrom, G., 1913b, Ann. Phys. (Leipzig) **42**, 533.
Nördstrom, G., 1914a, Ann. Phys. (Leipzig) **43**, 1101.
Nördstrom, G., 1914b, Phys. Z. **15**, 375.
Ogievetsky, V., and E. Sokatchev, 1978, Phys. Lett. B **79**, 222.
Pati, J. C., 1975, in *Theories and Experiments in High-Energy Physics,* edited by A. Perlmutter and S. Widmayer, Orbis Scientiae II, Coral Gables, Florida (Plenum, New York), p. 253.
Pati, J. C., and S. Rajpoot, 1978, Phys. Lett. B **79**, 65.
Pati, J. C., and A. Salam, 1973a, Phys. Rev. D **8**, 1240.
Pati, J. C., and A. Salam, 1973b, Phys. Rev. Lett. **31**, 661.
Pati, J. C., and A. Salam, 1974, Phys. Rev. D **10**, 275.
Pati, J. C., and A. Salam, 1975a, ICTP, Trieste, IC/75/106, Palermo Conference, June.
Pati, J. C., and A. Salam, 1975b, Phys. Rev. D **11**, 1137.
Pati, J. C., and A. Salam, 1975c, Phys. Rev. D **11**, 1149.
Pati, J. C., and A. Salam, 1980 (in preparation).
Pati, J. C., A. Salam, and J. Strathdee, 1975a, Phys. Lett. B **59**, 265.
Pati, J. C., A. Salam, and J. Strathdee, 1975b, Nuovo Cimento A **26**, 72.
Polyakov, A. M., 1974, JETP Lett. **20**, 194.
Rajpoot, S., and V. Elias, 1978, ICTP, Trieste, preprint IC/78/159.
Sakurai, J. J., 1958, Nuovo Cimento **7**, 1306.
Salam, A., 1957a, Nuovo Cimento **5**, 299.
Salam, A., 1957b, preprint, Imperial College, London.
Salam, A., 1968, in *Elementary Particle Theory,* Proceedings of the 8th Nobel Symposium, edited by N. Svartholm (Almqvist and Wiksell, Stockholm).
Salam, A., 1977, in *Physics and Contemporary Needs,* edited by Riazuddin (Plenum, New York), Vol. 1. p. 301.
Salam, A., 1979, in the *Proceedings of the International Conference on High-Energy Physics,* Geneva (Europen Physical Society, Cern), p. 853.
Salam, A., and J. Strathdee, 1970, Phys. Rev. D **2**, 2869.
Salam, A., and J. Strathdee, 1974a, Nucl. Phys. B **79**, 477.
Salam, A., and J. Strathdee, 1974b, Nucl. Phys. B **80**, 499.
Salam, A., and J. Strathdee, 1974c, Phys. Lett. B **51**, 353.
Salam, A., and J. Strathdee, 1978, Fortschr. Phys. **26**, 57.
Salam, A., and J. C. Ward, 1959, Nuovo Cimento **11**, 568.
Salam, A., and J. C. Ward, 1961, Nuovo Cimento **19**, 165.

Salam, A., and J. C. Ward, 1964, Phys. Lett, **13**, 168.
Scherk, J., 1979, Ecole Normale Supérieure preprint, LPTENS 79/17, September.
Schupe, M., 1979, Phys. Lett. B **86**, 87.
Schwinger, J., 1957, Ann. Phys. (NY) **2**, 407.
Shafi, Q., and C. Wetterich, 1979, Phys. Lett. B **85**, 52.
Shapiro, I. I., *et al.*, 1976, Phys. Rev. Lett. **36**, 555.
Shaw, R., 1955, "The problem of particle types and other contributions to the theory of elementary particles," Ph.D. thesis, Cambridge University (unpublished).
Siegel, W., 1977, Harvard University preprint HUTP-77/A068 (unpublished).
Slavnov, A., 1972, Theor. Math. Phys. **10**, 99.
Taylor, J. C., 1971, Nucl. Phys. B **33**, 436.
Taylor, J. G., 1977, King's College, London, preprint (unpublished).
Taylor, R. E., 1979, in *Proceedings of the 19th International Conference on High Energy Physics*, edited by S. Homma, M. Kawaguchi, and H. Miyazawa (Physical Society of Japan, Tokyo), p. 422.
't Hooft, G., 1971a, Nucl. Phys. B **33**, 173.
't Hooft, G., 1971b, Nucl. Phys. B **35**, 167.
't Hooft, G., 1974, Nucl. Phys. B **79**, 276.

't Hooft, G., and M. Veltman, 1972a, Nucl. Phys. B **44**, 189.
't Hooft, G., and M. Veltman, 1972b, Nucl. Phys. B **50**, 318.
Tiomno, J., 1956, Nuovo Cimento **1**, 226.
Tiomno, J., and J. A. Wheeler, 1949a, Rev. Mod. Phys. **21**, 144.
Tiomno, J., and J. A. Wheeler, 1949b, Rev. Mod. Phys. **21**, 153.
Toussaint, B., S. B. Treiman, F. Wilczek, and A. Zee, 1979, Phys. Rev. D**19**, 1036.
Volkov, D. V., and V. P. Akulov, 1972, JETP Lett. **16**, 438.
Weinberg, S., 1967, Phys. Rev. Lett. **27**, 1264.
Weinberg, S., 1973a, Phys. Rev. Lett. **31**, 494.
Weinberg, S., 1973b, Phys. Rev. D **8**, 4482.
Weinberg, S., 1979a, Phys. Rev. D. **19**, 1277.
Weinberg, S., 1979b, Phys. Rev. Lett. **42**, 850.
Wentzel, G., 1937, Helv. Phys. Acta **10**, 108.
Wess, J., and B. Zumino, 1974, Nucl. Phys. B **70**, 39.
Wess, J., and B. Zumino, 1977, Phys. Lett. B **66**, 361.
Wheeler, J. A., 1964, in *Relativity Groups and Topology*, Proceedings of the Les Houches Summer School, 1963, edited by B. S. DeWitt and C. M. DeWitt (Gordon and Breach, New York).
Williams, J. G., *et al.*, 1976, Phys. Rev. Lett. **36**, 551.
Winter, K., 1979, in *Proceedings of the International Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies*, Fermilab, August.

Wu, C. S., *et al.*, 1957, Phys. Rev. **105**, 1413.
Yang, C. N., and R. L. Mills, 1954, Phys. Rev. **96**, 191.
Yang, C. N., and J. Tiomno, 1950, Phys. Rev. **75**, 495.
Yoshimura, M., 1978, Phys. Rev. Lett. **41**, 381.
Zumino, B., 1975, in *Gauge Theories and Modern Field Theory*, Proceedings of a Conference held at Northeastern University, Boston, edited by R. Arnowitt and P. Nath (MIT, Cambridge, Mass.).

ــ ملحق ــ

معالم من سيرة محمد عبد السلام



تاريخ الولادة : ٢٩ كانون الثاني ١٩٢٦
مكان الولادة : جانغ . باكستان

الدراسة

ــ الكلية الحكومية جانغ ولاهور (١٩٣٨ / ١٩٤٦)	الماجستير (جامعة البنجاب) .
ــ Foundation Scholar كلية سانت جون كمبردج (١٩٤٦ ــ ١٩٤٩)	ليسانس بمرتبة الشرف وامتياز في الرياضيات والفيزياء
ــ مختبر كافافنديش كمبردج (١٩٥٢)	دكتوراه فلسفة في الفيزياء النظرية

ــ جائزة Smith من جامعة كمبردج لأفضل
إسهام في الفيزياء لمرحلة قبل الدكتوراه (١٩٥٠)

دكتوراه علوم فخرية

ــ جامعة بنجاب ، لاهور ، باكستان	(١٩٥٧)
ــ جامعة إيدنبورج ، إيدنبورج ، المملكة المتحدة	(١٩٧١)
ــ جامعة تريستا ، تريستا ، إيطاليا	(١٩٧٩)
ــ جامعة إسلام آباد ، إسلام آباد ، باكستان	(١٩٧٩)
ــ جامعة ناسيونال دي إنجينيرا ، ليما ، بيرو	(١٩٨٠)
ــ جامعة سان ماركوس ، ليما ، بيرو	(١٩٨٠)

ـــ جامعة سان أنطونيو أباد الوطنية ، كوزكو ، بيرو (١٩٨٠)

ـــ جامعة سيمون بوليفار ، كاراكاس ، فنزويلا (١٩٨٠)

ـــ جامعة روكلو ، روكلو ، بولونيا (١٩٨٠)

ـــ جامعة اليرموك ، يرموك ، الأردن (١٩٨٠)

ـــ جامعة استنبول ، استنبول ، تركيا (١٩٨٠)

ـــ جامعة غورو ناناك ، أمريتسار ، الهند (١٩٨١)

ـــ الجامعة الإسلامية ، أليغارث ، الهند (١٩٨١)

ـــ الجامعة الهندوسية ، باناراس ، الهند (١٩٨١)

ـــ جامعة شيتاغونغ ، بنغلادش (١٩٨١)

ـــ جامعة بريستول ، بريستول ، المملكة المتحدة (١٩٨١)

ـــ جامعة ميديغوري ، نيجيريا (١٩٨١)

ـــ جامعة الفيليبين ، كويزون سيتي ، الفيليبين (١٩٨٢)

ـــ جامعة الخرطوم ، الخرطوم ، السودان (١٩٨٣)

ـــ جامعة كومبلوتانسي ، مدريد ، اسبانيا (١٩٨٣)

الجوائــز

ـــ جائزة هوبكنز (جامعة كمبردج) لأفضل إسهام في الفيزياء خلال عامي ١٩٥٧ ـــ ١٩٥٨

ـــ جائزة آدامز (جامعة كمبردج) (١٩٥٨)

ـــ أول حائز على ميدالية ماكسويل وجائزته (الجمعية الفيزيائية ، لندن) (١٩٦١)

ـــ ميدالية هيوز (الجمعية الملكية ، لندن) (١٩٦٤)

ـــ جائزة وميدالية الذرات من أجل السلام (مؤسسة الذرات من أجل السلام) (١٩٦٨)

— جائزة ج . روبرت أوبنهايمر وميداليته (جامعة ميامي) (١٩٧١)

— جائزة جوثري وميداليته (معهد الفيزياء، لندن) (١٩٧٦)

— ميدالية السير ديفابراساد سارفاديكاري الذهبية (جامعة كالكوتا) (١٩٧٧)

— ميدالية ماتيوس (١٩٧٨)

— ميدالية جون تورانسي تاتي (معهد الفيزياء الأمريكي) (١٩٧٨)

— الميدالية الملكية (الجمعية الملكية ، لندن) (١٩٧٨)

— جائزة نوبل للفيزياء (مؤسسة نوبل) (١٩٧٩)

— ميدالية أينشتاين (اليونسكو ، باريس) (١٩٧٩)

— جائزة شري بيرلا (جمعية الفيزياء الهندية) (١٩٧٩)

— ميدالية جوزيف ستيفان (معهد جوزيف ستيفان ، لوبليانا) (١٩٨٠)

— الميدالية الذهبية للإسهامات البارزة في الفيزياء
(أكاديمية العلوم التشيكية ، براغ) (١٩٨١)

— ميدالية السلام (جامعة شارل ، براغ) (١٩٨١)

الأوسمة

— وسام الامتياز (باكستان) (١٩٧٩)

— وسام أندري بللو (فنزويلا) (١٩٨٠)

— وسام الاستقلال (الأردن) (١٩٨٠)

— وسام الاستحقاق : (١٩٨٠)

Cavaliere di Gran Croce dell'Ordine al Merito della Repubblica Italiana

المناصب

ـــ أستاذ ، الكلية الحكومية وجامعة البنجاب (لاهور)	(١٩٥١ ـــ ١٩٥٤)
ـــ زميل منتخب ، كلية سان جون (كمبردج)	(١٩٥١ ـــ ١٩٥٦)
ـــ عضو ، معهد الدراسات المتقدمة ، (برنستن)	(١٩٥١)
ـــ محاضر ، جامعة كمبردج (كمبردج)	(١٩٥٤ ـــ ١٩٥٦)
ـــ أستاذ الفيزياء النظرية ، جامعة لندن ، كلية أمبيريال (لندن)	(١٩٥٧ ـــ)
ـــ مؤسس المركز الدولي للفيزياء النظرية ومديره (تريستا)	(١٩٦٤ ـــ)

الأكاديميات والجمعيات

ـــ زميل منتخب ، أكاديمية العلوم الباكستانية (إسلام آباد)	(١٩٥٤)
ـــ زميل منتخب (أول) ، الجمعية الملكية ، لندن من باكستان	(١٩٥٩)
ـــ زميل منتخب ، أكاديمية العلوم الملكية السويدية (استوكهولم)	(١٩٧٠)
ـــ عضو أجنبي منتخب ، أكاديمية الآداب والعلوم الأمريكية (واشنطن)	(١٩٧١)
ـــ عضو أجنبي منتخب ، أكاديمية العلوم في الاتحاد السوفييتي (موسكو)	(١٩٧١)
ـــ زميل شرف منتخب ، كلية سان جون (كمبردج)	(١٩٧١).
ـــ مشارك أجنبي منتخب ، أكاديمية العلوم الوطنية في الولايات المتحدة (واشنطن)	(١٩٧٩)
ـــ عضو أجنبي منتخب ، أكاديمية لينسي الوطنية (روما)	(١٩٧٩)
ـــ عضو أجنبي منتخب ، أكاديمية تيبرينا (روما)	(١٩٧٩)

- عضو أجنبي منتخب ، الأكاديمية العراقية (بغداد) (١٩٧٩)
- زميل فخري منتخب ، معهد تاتي للبحوث الأساسية (بومبي) (١٩٧٩)
- عضو فخري منتخب ، جمعية الفيزياء الكورية (سول) (١٩٧٩)
- عضو أجنبي منتخب ، أكاديمية المملكة المغربية (الرباط) (١٩٨٠)
- عضو أجنبي منتخب ، أكاديمية العلوم الوطنية (٤٠) (روما) (١٩٨٠)
- عضو منتخب ، أكاديمية العلوم والفنون والإنسانيات الأوربية (باريس) (١٩٨٠)
- عضو مشارك منتخب ، معهد جوزيف ستالين (لوبيانا) (١٩٨٠)
- زميل أجنبي منتخب ، أكاديمية العلوم الوطنية الهندية (دلهي الجديدة) (١٩٨٠)
- زميل منتخب ، أكاديمية علوم بنغلادش (دكا) (١٩٨١)
- عضو معيَّن ، أكاديمية العلوم البابوية (مدينة الفاتيكان) (١٩٨١)
- عضو مراسل ، أكاديمية العلوم (لشبونة) (١٩٨١)
- عضو مراسل ، أكاديمية العلوم اليوغسلافية (زغرب) (١٩٨٣)
- مؤسس ورئيس ، أكاديمية علوم العالم الثالث (١٩٨٣)

مناصب في الأمم المتحدة

- سكرتير علمي ، مؤتمرا جنيف حول الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية (١٩٥٥ و ١٩٥٨)
- عضو ، لجنة الأمم المتحدة الاستشارية للعلوم والتكنولوجيا (١٩٦٤/١٩٧٥)
- عضو ، ندوة ولجنة الأمم المتحدة لتأسيس جامعة الأمم المتحدة (١٩٧٠ ــ ١٩٧٣)
- رئيس ، لجنة الأمم المتحدة الاستشارية للعلم والتكنولوجيا (١٩٧١ ــ ١٩٧٢)
- عضو اللجنة الاستشارية لجامعة الأمم المتحدة (١٩٨١)

— عضو مجلس، جامعة من أجل السلام (١٩٨١)

— رئيس لجنة اليونسكو الاستشارية للعلم والتكنولوجيا والمجتمع (١٩٨١)

— عضو، المجلس العلمي لِـ SIPRI
(معهد استوكهولم الدولي لبحوث السِّلم) (١٩٧٠)

— نائب رئيس، الاتحاد الدولي للفيزياء النظرية والتطبيقية (١٩٧٢ — ١٩٧٨)

مناصب في باكستان

— عضو هيئة الطاقة الذرية، باكستان (١٩٥٨ — ١٩٧٤)

— مستشار، لجنة التعليم، باكستان (١٩٥٩)

— عضو، لجنة العلوم، باكستان (١٩٥٩)

— المستشار العلمي الأول لرئيس جمهورية باكستان (١٩٦١ — ١٩٧٤)

— رئيس، جمعية تقدم العلم الباكستانية (١٩٦١ — ١٩٦٢)

— رئيس، اللجنة الباكستانية للفضاء والطبقة الجوية العليا (١٩٦١ — ١٩٦٤)

— حاكم من باكستان في وكالة الطاقة الذرية الدولية (١٩٦٢ — ١٩٦٣)

— عضو مجلس العلوم الوطني، باكستان (١٩٦٣ — ١٩٧٥)

— عضو مؤسسة العلوم الباكستانية (١٩٧٣ — ١٩٧٧)

جوائز باكستانية

— جائزة سيثارا إي باكستان (١٩٥٩)

— جائزة وميدالية فخر الأداء (١٩٥٩)

— وسام الامتياز (١٩٧٩)

. الأبحاث المنشورة

نحو ٢٠٠ ورقة علمية في فيزياء الجسيمات الأولية. وأوراق عن السياسة التعليمية والعلمية في باكستان والبلدان النامية.

الإسهامات العلمية

البحث في فيزياء الجسيمات الأولية. ومن أهم الإسهامات: انتهاك التكافؤ ونوترينو مؤلف من مكوّنين في التفاعل الضعيف، توحيد معايرة التفاعل الضعيف والتفاعل الكهرطيسي، التنبؤ بوجود تيارات حيادية ضعيفة وجسيمين: Z و W قبل اكتشافهما بصورة تجريبية. خصائص التناظر في الجسيمات الأولية، التناظر الأحادي، نظرية إعادة الاستنظام، نظرية الثقالة ودورها في فيزياء الجسيمات، نظرية ثقالة ذات تنسورين وفيزياء التفاعل القوي، توحيد القوة الكهرُ ضعيفة مع القوة النووية الشديدة، التوحيد الكبير (الكهرُ نووي)، وما يرتبط به من التنبؤ بتفكك البروتون، نظرية التناظر الأكبر، وخصوصاً المكان الكبير والحقول الكبيرة.

الكتب

Symmetry Concepts in Modern Physics, Iqbal Memorial Lecture (Atomic Energy Centre, Lahore), 1966.

Edited with E.P. Wigner. *Aspects of Quantum Mechanics*, (Cambridge University Press), 1972.

Biography, *Abdus Salam*, by Dr, Abdul Ghani, (Ma'aref (Printers) Limited, Defence Housing Society, Karachi), 1982.

الفهرس

الباب الأول

سلام الإنسان

الباب الثاني

العلم والعالم

الباب الثالث

العلم والتكنولوجيا في البلدان النامية والتعاون الدولي

الباب الرابع

المركز الدولي للفيزياء النظرية

الباب الخامس

العلم في البلدان الإسلامية

الباب السادس

آفاق الفيزياء

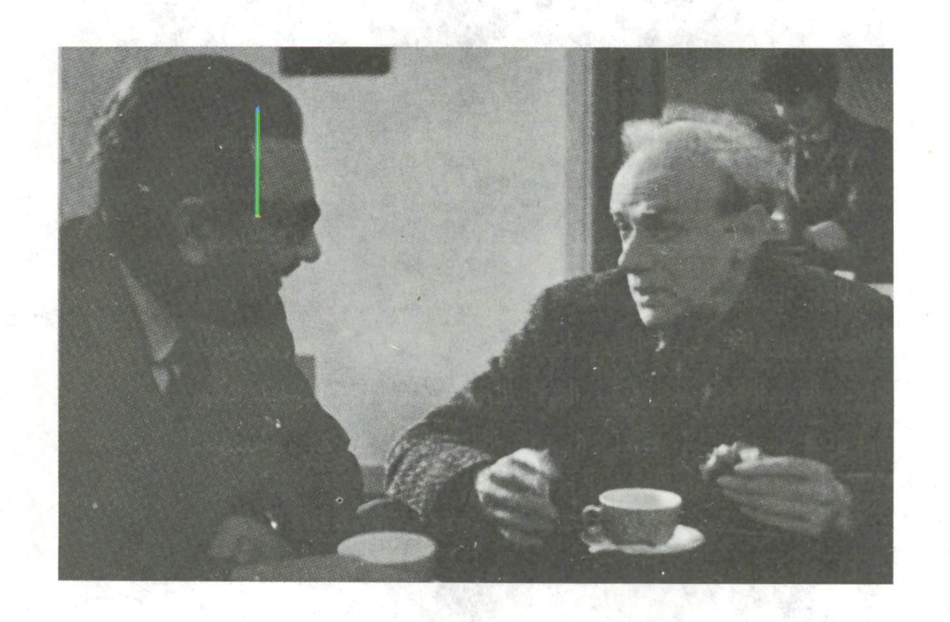
ملحق



الأستاذ سلام يتسلم ميدالية نوبل ، كانون الأول ١٩٧٩ .



الأستاذ سلام يتسلم درجة دكتوراه شرف في العلوم في جامعة أليجارة، الهند، كانون الثاني ١٩٨١ .



الأستاذ عبد السلام يتناول الشاي في جامعة كمبردج مع الأستاذ ديراك العالم الفيزيائيّ الفائز بجائزة نوبل.



الأستاذ سلام يحاضر في مخبر كافنديش، كمبردج، ضمن سلسلة محاضرات **Scott** (١٩٦٥). ويرى في الصفوف الأمامية الفائزون بجائزة نوبل: السير جورج تومسن، والسير جون كوكروفت، والسير نيفيل موت وديراك.



في جلسة ضمت كامل أعضاء اللجنة الاستشارية للعلوم والتكنولوجيا (ACAST) في مقر الأمم المتحدة ــ نيويورك .



صلاة فارسية من القرن السادس عشر في مكتب عبد السلام تذكره بقوة المعجزات إذا بادرها الإنسان بالعمل الجاد.

المثل العليا والواقع = IDEALS AND REALITIES مقالات مختارة / تأليف محمد عبد السلام ؛ ترجمة أدهم السمان ؛ أديب يوسف شيش . ــ ط. ١ . ــ دمشق : دار طلاس ؛ هيئة الطاقة الذرية السورية ، ١٩٨٧ . ــ ٤٠١ ص. : صور شخصية ؛ ٢٥ سم .

١ ــ ٤ر٣٠٣ ع ب د م ٢ ــ ٩٢٥ : عبد السلام ، محمد م
٣ ــ العنوان ٤ ــ عبد السلام ٥ ــ السمان ٦ ــ شيش

مكتبة الأسد

رقم الإيداع ــ ٨٦٠ / ١٠ / ١٩٨٧

مطبعة العجلوني



دمشق ـ اوتوستراد المزة
هاتف ٢٤٤١٢٦ ـ ٢٤٣٩٥١
تلكس ٤١٢٠٥٠
ص. ب: ١٦٠٣٥
العنوان البرقي
طلاسدار
TLASDAR

ريع الدار مخصص
لصالح مدارس أبناء الشهداء في القطر العربي السوري

المثل العليا والواقع

المثل العليا

- عالَم تزول فيه الفروق المعيبة بين الدول الغنية والفقيرة .
- يغدو فيه العِلم والتكنولوجيا نعمة لجميع الشعوب .
- تتضافر فيه الجهود الدولية في سبيل المزيد من الارتقاء العلمي لاكتشاف المزيد من أسرار الكون من أجل المزيد من التطبيقات لخير الإنسانية .
- عالَم يكون الرفاه والتقدم في أي جزء منه شرطاً ونتيجة للتقدم في أي جزء آخر .

الواقع المر

- اتساع الفجوة العلمية والتكنولوجية بين نصف العالم الأغنى ونصفه الأفقر .
- ازدياد الفروق في القوة والثروة بين الدول الغنية والدول الفقيرة .
- إهمال البحوث الأساسية في ميادين العلم في العالم الثالث .
- نزيف الأدمغة يحرم العالَم الثالث من خيرة أبنائه .

يدرك محمد عبد السلام عمق المشكلة واتساعها فلا يمنعه انصرافه إلى الأبحاث العلمية في الفيزياء من الالتفات إلى الشؤون الإنسانية والكفاح في سبيل عالم أفضل .



